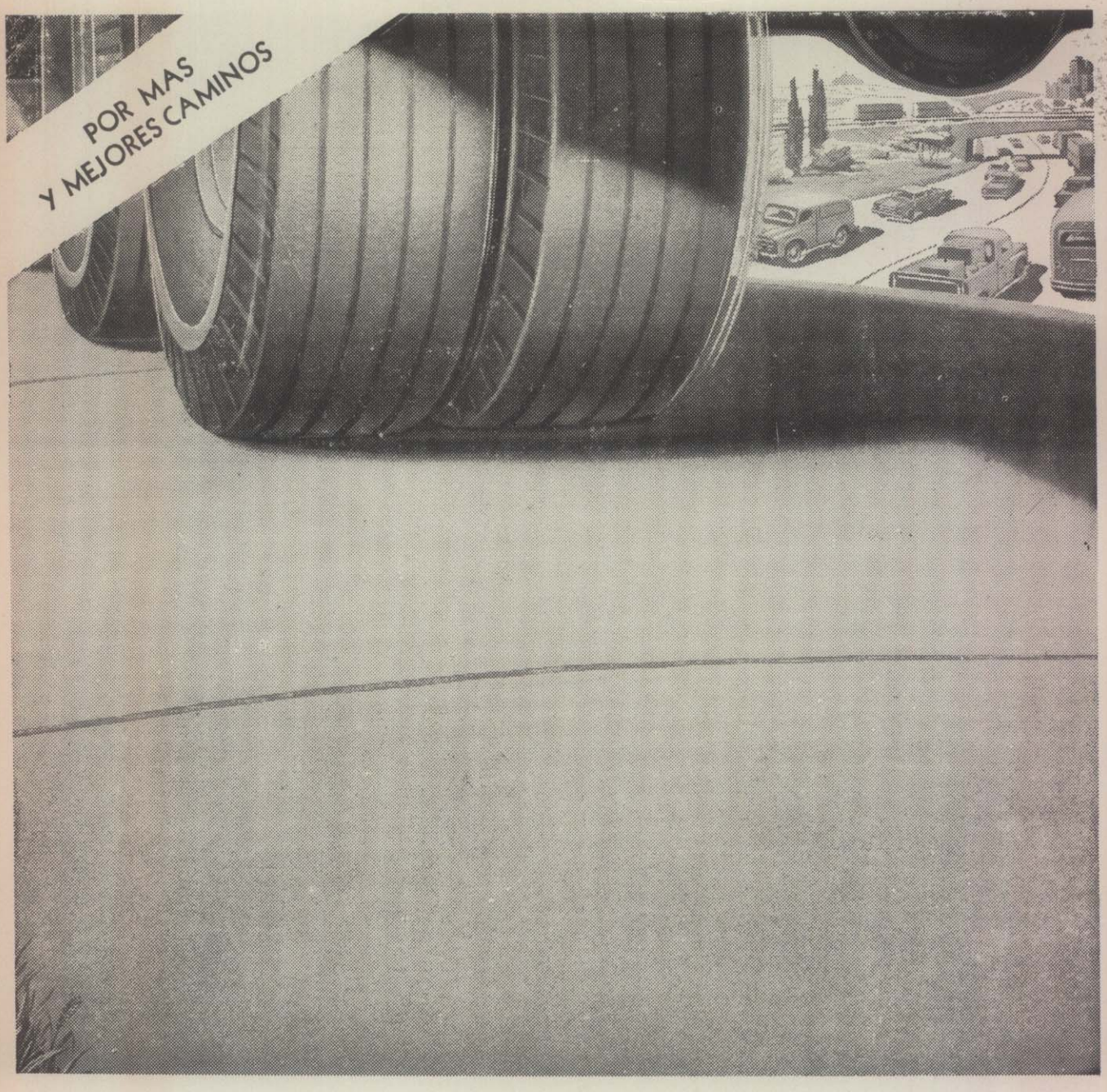
ISSN 0325 0296

CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXX / Nº 115 / ABRIL-JUNIO DE 1985



Pavimentos de Hormigón
DURACION A TODA PRUEBA

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

San Martín 1137 - Buenos Aires

SECCIONALES: CORDOBA: Avda. Gral. Paz 70 (5000) Córdoba - **TUCUMAN:** 25 de Mayo 30 (4000) San Miguel de Tucumán - **LA PLATA:** Calle 48 Nº 632 (1900) La Plata - **ROSARIO:** San Lorenzo 1047 (2000) Rosario, Santa Fe - **MENDOZA:** San Lorenzo 170 (5500) Mendoza - **SAN JUAN:** Av. Córdoba 577 - Este (5400) San Juan - **BAHIA BLANCA:** Luis M. Drago 23 (8000) Bahía Blanca - **CORRIENTES:** Córdoba Nº 1164 (3400) Corrientes - **NEUQUEN:** Avda. Argentina 247 (8300) Neuquén - **DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES:** Ensayos estructurales, Capitán Bermúdez 3958 frente Acceso Norte, Partido Vicente López.

3M

Material reflectivo para señalización vertical

Scotchlite®

3M Argentina S.A.C.I.F.I.A.
Los Arboles 842
1686 Hurlingham
Tel. 665-0661/65

3M

la Construcción

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

361-2708-2438-9759

La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL PAIS

CARRETERAS

AÑO XXX Nº 115
ABRIL - JUNIO DE 1985
Impresa en la República Argentina

Correo Argentino Central (B) | Franqueo Pagado Concesión Nº 5942 | Interés General Concesión Nº 5426

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina — Registro de la Propiedad Intelectual Nº 292.322 — Concesión Postal del Correo Argentino Nº 5.942 — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión Nº 5.426 — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7º (1063) Buenos Aires, Argentina — Teléfono: 362-0898.
DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.
REDACTORES: Sres. MARCELO C. ALVAREZ y LUIS H. SCARNATI.

EDITORIAL

Caminos de Peaje: Consideraciones sobre un Viejo Tema.

Daremos por supuesto que se recuerda el eje desde el cual se articula nuestro discurso: existe en el país una Ley Nacional (Nº 17.520) que faculta la construcción y el mantenimiento de obras viales mediante la aplicación del peaje como medio principal de financiamiento. Y en esos términos, algunas provincias tienen una legislación semejante. Sin embargo, se ha hecho un cuestionamiento infundado sobre este tipo de obra que ha limitado —cuando no suspendido— las posibilidades de construcción, estando sólo en funciones un limitadísimo número de grandes puentes, túneles y autopistas, en donde el peaje constituye parte de los ingresos requeridos para amortizar las inversiones y los gastos de conservación y explotación.

Con relativo facilismo y sospechoso espontaneísmo se ha dicho de algunas obras de peaje que son suntuosas, que su uso está limitado a una clase particular de usuarios y que han dejado de construirse en otros países. Nada más equivocado. El nivel técnico de estas obras condice con el área geográfica donde funcionarán y con el volumen y características del tránsito automotor presente y futuro. A su vez, el valor del peaje es una fracción de los beneficios que reintegran a los usuarios, como la disminución del costo de la circulación, ahorro de tiempo, mayor seguridad, vigilancia, auxilios, confort, etc. De hecho, las ventajas de su empleo están abiertas al transporte individual y al comercial de cargas y pasajeros; es decir, prácticamente a todo aquel que sabe valorar los términos de la ecuación "peaje-beneficio".

La última experiencia crítica sobre la construcción de estas obras destaca los comentarios del Xº Congreso Mundial de la International Road Federation realizado en Río de Janeiro: en el panel sobre obras de peaje, los representantes de numerosos países de Europa, Asia y América se pronunciaron a favor del sistema. Esta realidad se refleja en la información sobre la vialidad en el Extremo Oriente que se publica en este mismo número. Por el contrario, la oposición sólo partió del secretario general de la Asociación Internacional de Turismo, quien abogó por un sistema libre en tanto en su opinión los caminos de peaje atentan contra el turismo y la economía de los países.

Una respuesta eficaz a tal argumento partió de William J. Miller Jr., director de la Delaware River and Bay Authority: **"No hay caminos libres en el mundo, sólo hay diferentes formas de pagarlos"**, *agregando que: "El uso del peaje para financiar grandes puentes, túneles y carreteras continúa aumentando en muchos lugares del mundo. En casi todos los países hay una demanda continua de fondos para proveer adecuadas facilidades de transporte y seguridad. Al mismo tiempo, muchos países han vuelto a la aplicación de impuestos al usuario como práctica aceptada para implementar fondos para la construcción, conservación y operación de esos proyectos". Por fin, concluyó: "Las carreteras de peaje no serán una panacea para la solución del transporte mundial, pero usadas junto con otras carreteras y formas de transporte podrán proveer un método eficiente para movilizar a las personas en una época donde el transporte rápido es esencial".*

Estos conceptos deben servir para que nuestras Administraciones —tanto nacional como provinciales— reconsideren el uso del peaje en conjunción con los programas viales cuando las circunstancias sean favorables. Será necesario establecer reglas claras para implementarlo. La actividad privada —que aportaría los medios técnicos y capitales— deberá ponderar la factibilidad del negocio, los riesgos naturales a su cargo y las condiciones estipuladas como resguardo contra situaciones imprevistas. El usuario deberá conocer —sin distorsiones provocadas por lentes de intereses sectoriales— los beneficios aparejados por estas obras, y la comunidad estar consciente de sus ventajas: su contribución a la descentralización industrial urbana, la rápida evacuación de áreas afectadas por hechos conflictivos, la descongestión periférica poblacional, el acceso a zonas parquizadas abiertas a todos, etc.

Respecto de unos ejemplos, son excelentes indicadores las autopistas La Plata - Buenos Aires y el Acceso Oeste a la Capital Federal, dos obras de peaje a ejecutar en áreas de difícil circulación. Su iniciación está demorada no obstante que ambas no requieren prácticamente aportes del Estado y cuya construcción —entre dos y cinco años— y posterior período de explotación y mantenimiento demandará numerosos puestos de trabajo para técnicos y obreros, factor que debiera articularse con la realidad socioeconómica de las áreas carenciadas donde se localizan las obras.

La participación del conjunto Administración-Concesionario-Usuario —en compleja pero armónica relación— hará posible el empleo del peaje como una eficaz herramienta para satisfacer la demanda de obras importantes de gran interés general.

Esta opinión se asienta con firmeza en la experiencia del análisis de las propuestas estratégicas y metodológicas sobre política vial que intentamos llevar al debate y la contrastación desde tiempo atrás por medio de este Editorial, con la esperanza de superar —en cuanto se entienda nuestro interés por formular propuestas viables para el conjunto social desde la problemática de la vialidad— el pálido destino de ser nada más que una "vox clamantis in deserto".

SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL: CAMINOS DE PEAJE; CONSIDERACIONES SOBRE UN VIEJO TEMA	3
SEMINARIO SOBRE REHABILITACION DE PAVIMENTOS	4
ANIVERSARIO DE LA ASOCIACION, BECA IRF 1986-1987 Y CONCURSO ANUAL DE TRABAJOS TECNICOS	5
XXXIª ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA	6
DECLARACION DE LA ASAMBLEA, CONSUMO DE COMBUSTIBLES, DIA DE LA INGENIERIA Y 40 AÑOS DEL CAMBIO DE MANO	7
CAUSAS Y MODO DE PREVENIR LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS. Por el Ing. Marcelo J. Alvarez	8
GESTIONES EN EL PARLAMENTO Y AMPLIACION LOCAL OFICINA Y ORDENAMIENTO BIBLIOTECA	18
VARIOS	19
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL	20
ACCIDENTES EN PASOS A NIVEL EN LINEAS FERREAS DE LA REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES. Por el Ing. Juan P. Martínez	22
PROGRAMA DE INVESTIGACION A NIVEL NACIONAL SOBRE REFUERZO DE PAVIMENTOS CON GEOTEXTILES. Por el Ing. Roberto T. Santángelo	26
EL ESTADO DE LA CARRETERA Y LOS COSTES DEL TRANSPORTE. Por el Ing. L. Ramos Alcázar	30
COLABORADOR DISTINGUIDO	35
ACTUALIDAD INFORMATIVA: VIALIDAD AMERICANA	37
VIALIDAD EN ASIA	38

SEMINARIO SOBRE REHABILITACION DE PAVIMENTOS

El Seminario sobre Rehabilitación de Pavimentos llevado a cabo por esta Asociación Argentina de Carreteras los días 21 y 22 de mayo próximo pasado en el Aula Magna de la Universidad Nacional del Comahue de la ciudad de Neuquén, se desarrolló con todo éxito de acuerdo al programa previsto.

La palabra de los oradores, equipo técnico integrado por profesionales de excepcional calidad, fue seguida con toda atención por los asistentes, quienes demostraron su gran interés sobre el tema a través de numerosas preguntas que originaron diálogo aclaratorio muy ilustrativo.

El acto fue abierto por nuestro presidente, Ing. José María Raggio, seguido por la palabra del señor ministro de Economía y Obras Públicas, Ing. Pedro Salvatori.

Concurrieron a realzar el acto con su presencia el ministro de Economía y Obras Públicas de Neuquén, Ing. Pedro Salvatori; el subsecretario de Obras y Servicios Públicos de Neuquén, Ing. Silvio Tosello; el jefe del 12º Distrito de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Juan Carlos Nicolari; el presidente de la Dirección de Vialidad de Neuquén, Ing. Italo O. Vannicola; el jefe del Area Construcciones de la Dirección Nacional de Vialidad en Neuquén, Ing. Alfredo Núñez, y el presidente de la Dirección de Vialidad de Chubut, Ing. Manuel A. Migliaro.

Además de diversas empresas y técnicos locales y de Capital Federal y otros puntos de la República, concurrieron representantes de la Universidad Nacional del Comahue, de las Direcciones de Vialidad de las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Chubut, Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca), Hidronor S.A., Ejército Argentino, etc.

Cabe también destacar la eficaz actuación de nuestro delegado en la ciudad de Neuquén, Ing. Héctor Mario Ghiglione, en la organización local del Seminario.

El programa de exposiciones técnicas fue el siguiente:
Martes 21 de mayo

Hora 9:

Inauguración del Seminario a cargo del presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José M. Raggio.

Palabras del ministro de Economía y Obras Públicas de la provincia de Neuquén, Ing. Pedro Salvatori.

a) "Introducción al tema". Por el Ing. Jorge M. Lockhart.

b) "Evaluación de la red vial" (1ª Parte). Por el Agr. Diego F. Mazzitelli, con la colaboración de la Srta. Alicia del Carmen Torres.

El Ing. José M. Raggio al inaugurar el Seminario. Lo acompaña el ministro de Economía y Obras Públicas de la provincia de Neuquén, Ing. Pedro Salvatori.

Hora 15.30:

a) "Evaluación de la red vial" (2ª Parte). Por el Ing. Alejandro L. Tagle, con la colaboración de la Ing. Ana María Leanza.

b) "Evaluación de la red vial" (2ª Parte, continuación). Por el Ing. Alejandro L. Tagle, con la colaboración de la Ing. Ana María Leanza.

Miércoles 22 de mayo

Hora 9:

a) "Definición de las mejoras". Por el Ing. Martín Bruck (1ª Parte).

b) "Definición de las mejoras". Por el Ing. Martín Bruck (2ª Parte).

Hora 15.30:

a) "Evaluación económica". Por el Ing. Luis M. Girardotti.

b) "Carga y dimensiones de los vehículos comerciales y su control". Por el Ing. Horacio J. Blot, con la colaboración de la Agr. María I. Jascalevich.

PALABRAS DEL ING. RAGGIO

La Asociación Argentina de Carreteras se hace presente una vez más en el interior, recordando que su acción debe extenderse a todo el país, más allá de los límites de la ciudad de Buenos Aires, pues es precisamente en el interior donde debe reactivarse fundamentalmente nuestro detenido avance caminero en beneficio de todos.

Además hemos podido constatar que de esta serie de reuniones técnicas que han sobrepasado ya de un centenar, las que han tenido mayor acogida han sido las del interior de la República, fiel trasunto de la necesidad de contar con una red caminera que satisfaga ampliamente sus demandas de transporte caminero.

Desgraciadamente la situación financiera actual limita las posibilidades de nuestra acción, pues el factor económico desfavorable nos impide llevar nuestra palabra técnica con mayor asiduidad.

El país es grande y debemos repartirnos para poder satisfacer a todos. No obstante, con confianza en el futuro y el reconocimiento y apoyo que recibimos de nuestros asociados y de las Direcciones Nacional de Vialidad y de las Provincias hacemos lo imposible por cumplir con nuestra misión.

Hoy nos toca traer la palabra de eminentes técnicos argentinos para ex-

poner los conceptos en que debe fundamentarse la **rehabilitación de pavimentos**, tema teórico previo importantísimo para encarar la puesta en marcha de la conservación, reparación y reconstrucción de innumerables rutas en estado deficiente, las que representan alrededor del 50% de la red vial total. Ese estudio previo determinará y definirá una correcta inversión de los cada vez más magros fondos que las autoridades económico-financieras destinan para el sector vial. Cabe recordar que del total de fondos recaudados en concepto de impuestos a los combustibles, lubricantes, cubiertas, etc., sólo se destina a aquel propósito alrededor del 15% y además que los recursos tributarios de la Tesorería General de la Nación de aquel origen representan el 38% del total, cifra que supera todas las demás, inclusive a los que se perciben por el IVA, Impuesto al Valor Agregado.

Todo ello hace que el brillante plantel técnico con que cuenta la Dirección Nacional de Vialidad y las Direcciones Provinciales de Vialidad no pueda rendir en la medida de sus posibilidades. Además dentro de la órbita privada las empresas constructoras, las firmas consultoras, proveedores de equipos y materiales, etc., languidecen en su accionar, sufriendo graves pérdidas económicas que las están llevando a un estado de deterioro próximo a su desaparición total.

Estamos seguros que las exposiciones que se van a oír han de satisfacer plenamente el interés del público asistente, como ha sucedido ya en las reuniones similares efectuadas el año pasado en las ciudades de Corrientes y Mendoza. Precisamente, agradecemos y destacamos el éxito logrado al haber despertado el interés de tantos oyentes, a los que esperamos no defraudar.

Por último nos cabe también agradecer el auspicio que nos ha brindado la Universidad Nacional del Comahue y la Dirección Nacional de Vialidad y las autoridades locales, así como la presencia del señor ministro de Economía y Obras Públicas de la provincia de Neuquén, ingeniero Pedro Salvatori, a quien invito a hacer uso de la palabra.

21 DE JULIO, ANIVERSARIO DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

En conmemoración del 21 de julio de 1952, oportunidad en que fue fundada la Asociación Argentina de Carreteras y en que se constituyó su primera Comisión Directiva, se ha dispuesto celebrarlo anualmente en la forma y manera que se disponga en cada oportunidad, trasladándose la recordación al lunes siguiente si aquella fecha coincidiera con un sábado o domingo.

Con tal motivo el día lunes 22 de julio próximo se celebrará una misa, de la que se informará por los diarios, en memoria de los presidentes, consejeros y asociados fallecidos y rogando por la paz entre los argentinos, por la recuperación social y económica y progreso de nuestra patria y por un venturoso futuro para nuestra Asociación.

●

CONCURSO ANUAL DE TRABAJOS TECNICOS

Reiterando lo publicado en nuestro ejemplar anterior número 114, recordamos a nuestros asociados que la Asociación Argentina de Carreteras ha instituido un concurso anual para la formulación de trabajos técnicos sobre temas relacionados con la materia vial, cuyo ganador será distinguido con el premio **Asociación Argentina de Carreteras**, consistente en un diploma a entregarse en acto público en fecha próxima al Día del Camino.

En esta oportunidad y con motivo de que en el próximo mes de octubre se llevará a cabo el X° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, el trabajo premiado será presentado al mismo como aporte de la Asociación.

Los interesados deberán ajustarse a las instrucciones indicadas en el mencionado número de CARRETERAS para su presentación, que vence el 31 de agosto venidero.

BECA I.R.F. 1986-1987

La Asociación Argentina de Carreteras reitera el llamado a concurso de antecedentes para optar a la beca I.R.F. 1986-1987 auspiciada por la Federación Internacional de Caminos, con sede en Washington D.C., Estados Unidos de Norteamérica.

La beca consiste en la realización de estudios académicos de postgrado en una universidad de los Estados Unidos y podrán optar a la misma ingenieros civiles argentinos con edad no mayor de 35 años y preferentemente que cumplan funciones en organismos viales, nacional o provinciales.

La presentación de solicitudes vence el 31 de agosto de 1985.

Los interesados deberán poseer conocimientos básicos del idioma inglés y rendir y aprobar el examen de idioma (TOEFL).

Mayor información solicitarla a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, 7° piso, teléfonos 362-0898 y 361-8778.

●

AGENDA DE REUNIONES

• 1985 Convención Anual del Transporte. Pretoria, Sudáfrica, 29 de julio 1985.

Informes: The Symposium Secretariat S. 350, CSIR, P. O. Box 395, Pretoria 0001, Sudáfrica.

• 3er. Symposium Eurobitume. Netherlands Congress Center, La Haya Holanda, 10-13 setiembre 1985.

Informes: Holland Organizing Center, 16 Lange Voorhout, 2514 EE La Haya, Holanda.

• Congreso Internacional sobre Caminos en Invierno. Permanent International Association of Road Congress (PIARC), Tampere, Finlandia, 25-27 febrero 1986.

Informes: Finnish Road Association, Vironkatu 6 A 15, 00170-SF Helsinki, Finlandia.

XXXI° Asamblea General Ordinaria

De acuerdo con lo establecido en su Estatuto, en el mes de abril último la Asociación Argentina de Carreteras realizó su Asamblea General Ordinaria, en cuyo transcurso se aprobaron la memoria y el balance general correspondiente al año 1984. Además, correspondió en esa oportunidad efectuar la elección de los miembros que finalizaron sus mandatos al 31 de diciembre pasado, quedando constituido el Consejo Directivo como se indica a continuación, destacándose el reingreso de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, representada por su Administrador General, Ing. Mario A. Ripa.

TITULARES			
Presidente	Ing.	**José María Raggio**	
Vicepresidente 1º ..	Ing.	**Rafael Balcells**	Categoría C – (Entidades Comerciales) Consulbaires S.A.
Vicepresidente 2º ..	Ing.	**Carlos J. Priante**	Categoría D – (Socios Protectores) Armco Argentina S.A.
Secretario	Ing.	**Carlos A. Bacigalupi**	Categoría C – (Entidades Comerciales) Bacigalupi y De Stefano S.A.
Prosecretario	Ing.	**Raúl A. Colombo**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Instituto del Cemento Portland Argentino
Tesorero	Ing.	**José B. Verzini**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Asociación Fabricantes de Cemento Portland
Protesorero	Ing.	**Carlos F. Aragón**	Categoría A – (Socios Individuales)
Vocales	Ing.	**Marcelo J. Alvarez**	Categoría A – (Socios Individuales)
	Ing.	**Néstor C. Alesso**	Categoría D – (Socios Protectores) Construcciones Civiles J. M. Aragón S.A.
	Ing.	**José Bagg**	Categoría C – (Entidades Comerciales) Acindar S.A.
	Ing.	**Miguel H. Bastanchuri**	Categoría C – (Entidades Comerciales) Comisión Permanente del Asfalto
	Agr.	**Mario E. Dragan**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Touring Club Argentino
	Cont.	**Jorge R. Ferrari**	Categoría D – (Socios Protectores) Automóvil Club Argentino
	Ing.	**Armando García Baldizzone**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Dirección Nacional de Vialidad
	Ing.	**Mario J. Leiderman**	Categoría A – (Socios Individuales)
	Ing.	**Francisco F. Pagnotta**	Categoría A – (Socios Individuales)
	Ing.	**César A. Polledo**	Categoría D – (Socios Protectores) Cámara Argentina de la Construcción
SUPLENTES			
Vocales	Ing.	**Juan J. G. Buguñá**	Categoría A – (Socios Individuales)
	Ing.	**Juan C. Ferreira**	Categoría C – (Entidades Comerciales) Semaco S.A.
	Sr.	**Simón Ivitz**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Asociación de Fábricas de Automotores - ADEFA
	Sr.	**Jorge A. Panatti**	Categoría B – (Entidades Oficiales y Civiles) Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas - FADEEAC
	Ing.	**Mario A. Ripa**	Categoría D – (Socios Protectores) Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires
	Ing.	**Eduardo A. Simonet**	Categoría C – (Ent. Comerciales) 3 M Argentina S.A.
Comisión Revisora de Cuentas	Ing.	**Enrique L. Azzaro**	Categoría A – (Socios Individuales)
	Ing.	**Alejandro L. Castellaro**	(Socios Individuales)
	Ing.	**Belgrande E. Magno**	(Socios Individuales)

CONSEJEROS CON FUNCION ADICIONAL ESPECIFICA

Revista:	Consejero Director:	**Ing. Marcelo J. Alvarez**
Promoción Societaria:	Consejero a cargo:	**Ing. Carlos A. Bacigalupi**
Biblioteca:	Consejero a cargo:	**Ing. Raúl A. Colombo**
Congresos y Conferencias:	Consejero a cargo:	**Ing. Mario J. Leiderman**
Cobranzas y Cuotas Societarias:	Consejero a cargo:	**Ing. José B. Verzini**

PRESIDENTES COMISIONES INTERNAS

Prensa:	**Ing. Manuel H. Acuña**
Relaciones Públicas:	**Ing. Julio C. Caballero**
Técnica:	**Ing. Santiago De Lellis**
Asuntos Legales:	**Dr. Enrique Federico**
Tránsito y Seguridad Vial:	**Ing. Santos A. Nucifora**
Censos y Estadísticas:	**Ing. Alfredo Oliva Fynn**
Acción Parlamentaria:	**Ing. Jorge W. Ordóñez**

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

DECLARACION DE LA ASAMBLEA

Finalizada la Asamblea General Ordinaria, se dispuso formular la siguiente declaración:

La Asamblea anual de la Asociación Argentina de Carreteras llevada a cabo recientemente dispuso emitir una declaración destacando la honda preocupación que embarga el espíritu de sus autoridades y asociados respecto al estado de conservación de la red vial argentina.

Esta palabra de alerta ha tenido el firme respaldo de todas las entidades argentinas afectadas directa o indirectamente por aquel problema, habiendo tenido oportunidad de expresarse en tal sentido con unánime coincidencia durante la realización del Cabildo Abierto sobre la situación de la vialidad argentina últimamente efectuado, y durante el cual se aportaron múltiples datos y estadísticas que destacaron las graves consecuencias de la deficitaria conservación de la red vial.

Por tal motivo se siente ampliamente autorizada para recabar de las autoridades económicas financieras una solución integral de aquel problema, sobre todo considerando que los fondos que se destinen a tal propósito son de carácter totalmente antiinflacionarios habida cuenta de la reducción de costos en la explotación del transporte que una adecuada red caminera trae aparejada.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES

El primer trimestre de este año muestra una creciente disminución

Según informaciones extraídas de la Secretaría de Energía, en los primeros meses del corriente año con respecto a iguales meses del año 1984 se han verificado las siguientes variaciones en el consumo:

COMBUSTIBLES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ACUMULADO
nafta común	– 11 %	– 19,3%	– 27,5%	– 19,4%
nafta especial	+ 3,1%	– 7,1%	– 13,9%	– 5,9%
gas oil	+ 13 %	+ 4,4%	– 5,4%	+ 3,6%

6 DE JUNIO DIA DE LA INGENIERIA

En celebración del Día de la Ingeniería Argentina, el Centro Argentino de Ingenieros llevó a cabo un programa de actos que se inició con el descubrimiento de placas recordatorias ofrecidas por varias entidades con motivo de la conmemoración del 90º aniversario de la Institución.

Al descubrirse la placa otorgada por nuestra Asociación Argentina de Carreteras, su presidente, Ing. José María Raggio, expresó:

La Asociación Argentina de Carreteras ha querido testimoniar en el bronce la simpatía y admiración que siente por la institución amiga al cumplir sus noventa años de existencia.

Simpatía y admiración que nacen, la primera al observar la acción tesonera que realiza en defensa del sector que integramos pero siempre anteponiendo los primogénitos y supremos intereses de la patria, y la segunda al constatar que en su brillante historia institucional no ha sabido de claudicaciones ni aún ante la artera intervención de la dictadura.

Hoy en día, continuando el Centro Argentino de Ingenieros por el derrotero que le señalaron tantos ingenieros ilustres cuyos nombres huelga reiterar, sigue acrecentando su accionar bajo su notable e inspirada conducción actual. Como prueba de ello hemos podido admirarnos de las espléndidas instalaciones recientemente inauguradas. Una magnífica biblioteca surgida como ave Fénix de sus propias cenizas producto del terrorismo, espléndidas aulas e instalaciones varias además de las que están en curso de construcción y remodelación, dicen bien a las claras de la dinámica que inspiran sus jóvenes 90 años.

No hay duda que estas modernas instalaciones han de permitir que la intensa acción cultural, técnica y científica que el Centro desarrolla a través de cursos, conferencias y reuniones de toda índole se vean facilitadas e incrementadas, si esto cabe.

Deseo ser breve para que se destaque más notablemente lo que en forma concisa dejo expresado, pues si quisiera detallar la permanente acción de bien público y profesional que el Centro desarrolla debería emplear horas en hacerlo.

Sólo me resta desearle que continúe con todo éxito en el derrotero que se ha propuesto en beneficio de la patria y que su proficua labor se derrame sobre la sociedad toda.

SE CUMPLEN 40 AÑOS DEL CAMBIO DE MANO

El 10 de junio de 1945 cambió el sentido de la circulación automotriz en la Argentina, pasando de la mano izquierda a la derecha, concordante con el criterio imperante en la mayoría de los países del mundo y las recomendaciones de numerosos congresos y convenciones. Privó en ello un juicioso sentido de seguridad vial que aconsejaba uniformar la circulación internacional. Un año después y a propuesta de la Dirección Nacional de Vialidad se instituyó el 10 de junio de cada año como Día de la Seguridad en el Tránsito, con el propósito de difundir periódicamente principios que fueran formando conciencia en la ciudadanía acerca de los peligros del tránsito automotor.

Causas y Modo de Prevenir las Fallas en los Pavimentos Asfálticos

Por el Ing. MARCELO J. ALVAREZ *

1ra. Parte

I. INTRODUCCION

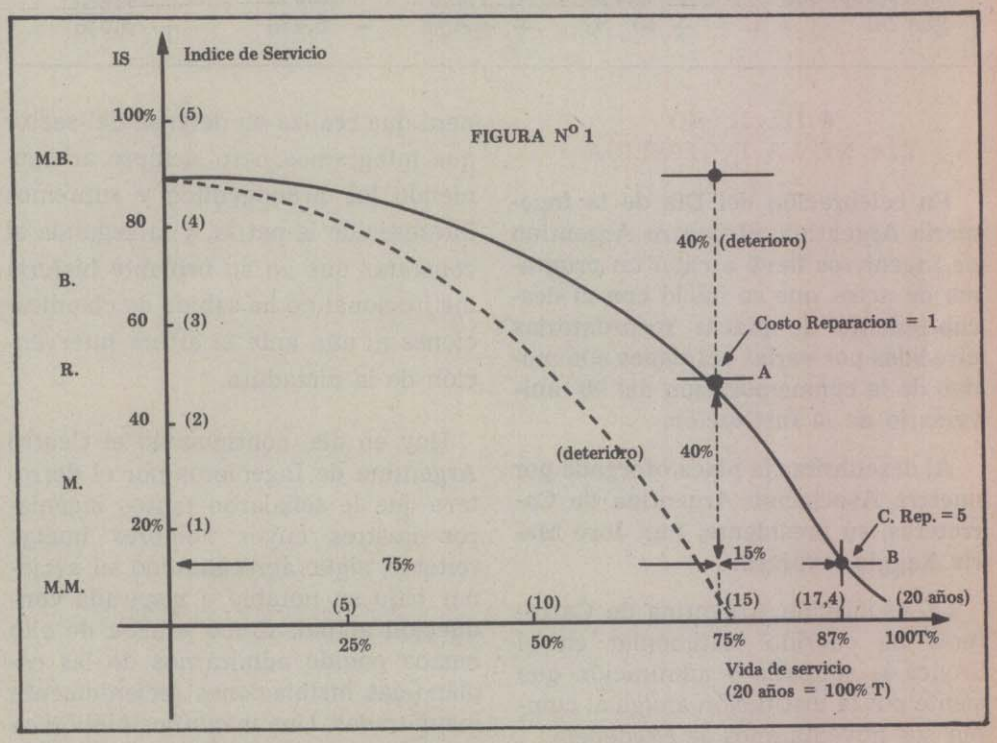
I.1. Al principio los pavimentos fueron calificados en dos grandes grupos: **pavimentos flexibles**, cuyo modelo representativo era la calzada compuesta de una subbase y base granular, o suelo tratado, cubierto superficialmente por un tratamiento bituminoso (tipo simple, doble o triple) y **pavimentos rígidos**, compuestos por calzadas de hormigón de cemento portland. Más adelante los pavimentos flexibles incorporaron capas de mezclas asfálticas —principalmente elaboradas y colocadas en caliente— que pasaron a integrar la estructura del pavimento conjuntamente, ya sea como carpetas y/o bases bituminosas y más aún, constituyendo todo el espesor de la calzada en algunos casos (full-depht). Del modelo "flexible" se pasó al "semi rígido" cuando las condiciones del tránsito pesado eran prevalentes.

En el texto que sigue consideramos incluidos en los pavimentos asfálticos tanto a los que llevan capas bituminosas superficiales delgadas como a los que presentan estructuras asfálticas de espesores consistentes (p. ej. mayores de 5 cm) habida cuenta que muchas de las fallas que serán tratadas se dan en ambos tipos de dichas calzadas.

I.2. La construcción de un camino lleva implícito el compromiso de su futuro mantenimiento. De hecho, la conservación de los pavimentos es de la responsabilidad de los organismos viales competentes tanto en los sectores rurales como en las áreas urbanas y suburbanas (**).

(**) Cabe aquí una definición: el mantenimiento de un pavimento es el trabajo de rutina ejecutado para preservarlo —bajo condiciones normales de tránsito y de clima— en una situación tan parecida como sea posible a la de su construcción, con la natural consecuencia de su envejecimiento normal.

FIGURA N° 1



* Tecnología del Asfalto.

Generalmente y de un modo que se puede decir "casi universal", los recursos monetarios para la actividad vial son actualmente bastante escasos y las partidas para conservación se recortan sustancialmente, de donde las administraciones viales deben encarar esta tarea de modo realista, inteligente y oportuno para obtener los mayores rendimientos de los fondos disponibles.

Las diferencias marcadas que existen en nuestro territorio en lo referente a tipo de suelos, clima, relieve físico, tránsito y otros factores ocasionan grandes problemas aún en áreas pequeñas. Sin embargo, a pesar de tales diferencias los métodos de mantenimiento que pueden utilizarse son bastante parecidos en todas las regiones, de aquí que la presente exposición tendrá el mismo valor para las diferentes jurisdicciones responsables.

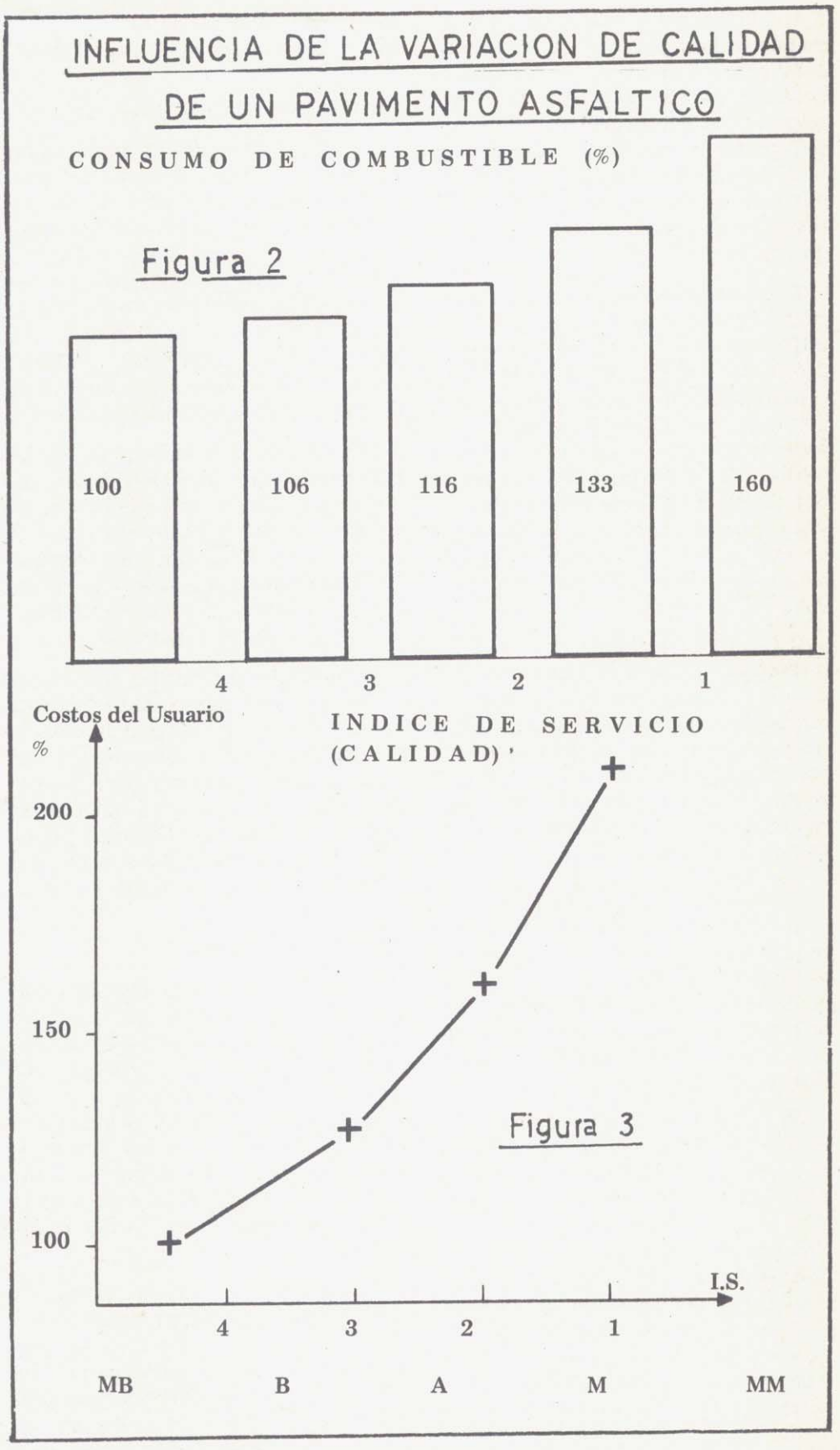
II. EL CAMINO Y EL USUARIO

II.1. El deterioro de una carretera comienza desde el primer día de su puesta en servicio regular (aunque a veces se advierten fallas puntuales durante el período constructivo); al principio los defectos son poco apreciables pero su evolución sigue siempre en forma progresiva hasta alcanzar una degradación rápida en la parte final del período de servicio (1).

De un modo general esta situación se puede representar según se indica en la figura 1 expresando en abscisas la vida útil supuesta (en años o número de ejes) y en ordenadas el índice de calidad del pavimento según la escala usual para el Indice de Servicio (IS):

muy bueno	IS = 4 a 5	(4,5)
bueno	3 a 4	(3,5)
aceptable	2 a 3	(2,5)
malo	1 a 2	(1,5)
muy malo	0 a 1	(0,5)

La curva de comportamiento normal decrece gradualmente en los primeros años, acentúa luego su declinación y cae bruscamente en la parte final (75% a 100% del período de servicio).



La aparición de fallas prematuras puede acelerar este proceso y entonces la curva descenderá con mayor rapidez desde el principio, dependiendo, claro está, de la magnitud y tipo de las fallas, así como de la mayor o menor atención (mantenimiento) dispensada a la calzada (trazado punteado en la figura).

Según estudios realizados en Canadá el costo de reparación en el momento de alcanzar un deterioro del 40% (punto A figura 1) —cuando la vida de servicio es el 75% del total supuesto y el IS resulta 2,5— es igual

a la quinta parte del costo que demandaría la reparación si se postergara para el momento en el cual el deterioro alcance al 80% y el IS sea igual a 1, lo que ocurre en este ejemplo cuando la vida de servicio alcanza al 87% del total (punto B). Es decir, que una demora de sólo 12% en el tiempo multiplica por cinco los gastos de reparación.

El caso puede repetirse pero en períodos mucho más breves cuando la influencia de los defectos prematuros acorta la calidad del servicio. Otra consecuencia del estudio mencionado, donde se consideró una vida de servicio de 20 años, es que la reparación hecha a los 15 años (75% del período) prolonga el nivel deseado de servicio unos 12 años más, a un costo de sólo el 20% del necesario después de los 17,4 años (87% del lapso previsto inicialmente).

II.2. Estas consideraciones son interesantes de advertir para el estudio de una estrategia de mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos que tenga en cuenta los factores económicos dado que también, durante el plazo donde el pavimento decae, el usuario ve afectado sus intereses expresados en la siguiente síntesis:

economía - seguridad - confort

Las figuras 2 y 3 ilustran claramente la influencia de la variación de calidad de un pavimento en la economía del usuario y de un modo análogo podría extenderse a la pérdida del nivel de los otros dos objetivos señalados: seguridad y confort.

En la primera de dichas figuras se ve que el consumo de combustible aumenta un 60% cuando la calidad del camino pasa de "muy bueno" (IS = 4,5) a "muy malo" (IS = 1). Una pequeña reducción del Indice de Calidad, de IS 3,0 a 2,5, significa un incremento del consumo de combustible del 6% al 8% para vehículos livianos y del 8% a 10% para camiones (comerciales), a una velocidad constante de 90 y 70 km/hora respectivamente.

En las mismas condiciones el aumento de los gastos de mantenimiento de los ómnibus diesel resulta aproximadamente del 40% para las piezas de recambio y un 25% para el desgaste de los neumáticos.

La figura 3 muestra que el costo total para el usuario puede duplicarse cuando se pasa de una carretera de calidad "muy buena" a una "mala".

III. DEFINICION DE LAS FALLAS

III.1. Los defectos que adolecen los pavimentos asfálticos han sido estudiados, clasificados y catalogados por numerosos investigadores y entidades oficiales y privadas. Entre los trabajos más destacables podemos citar los de F. Hveem (1954), E. Yoder (1959), Hveem - Zube y Skog (1963), el Asphalt Institute (1967/83), SETRA - LCPC (1972), Asociasao Rodoviaria do Brasil (1974) y Valerga (1981) (*).

Las manifestaciones visibles de las fallas ocurren en la superficie del pavimento y sus causas pueden variar en los diferentes casos. De aquí la conveniencia de adoptar una terminología semejante para describir los defectos y facilitar su seguimiento hasta la oportunidad de repararlos.

De todas las propuestas enunciadas en los trabajos citados anteriormente nos inclinamos por aceptar la más reciente, de Valerga, adaptándola con algunas simplificaciones para nuestro caso. En el cuadro 1 los defectos se agrupan en cuatro categorías principales, relacionadas con las tres etapas básicas de las obras. Resumiendo:

III.2. Desintegración

Se inicia la desintegración de modo general con la pérdida paulatina del mortero asfáltico superficial (arena-asfalto), apareciendo la calzada con una textura rugosa (picado de viruela) que va progresando después con el desprendimiento de las partículas más gruesas y la consiguiente disminución del espesor de la capa bituminosa y la formación de baches localizados.

La denudación, o descubrimiento, o desenvoltura (stripping), donde el árido de la mezcla bituminosa va perdiendo la cobertura asfáltica por acción del agua y las fuerzas exteriores del tránsito es una situación que favorece la desintegración, resultando bastante común en los pavimentos urbanos, sobre todo en lugares adyacentes a los cordones.

La rotura o desintegración de los bordes de la calzada asfáltica cuando el ancho de la misma es muy ajustado y las banquinas se descalzan perdiendo su efectivo papel protector y de contención lateral es una variante del desprendimiento donde el esfuerzo de los vehículos especialmente pesados resulta la causa principal.

III.3. Inestabilidad (deformaciones plásticas)

Consiste en la alteración del perfil original de la calzada asfáltica con la aparición de ahuellamientos en las zonas transitadas por las ruedas de los vehículos, especialmente lentos y pesados, fluyendo la mezcla bituminosa hacia los bordes o los costados de las huellas.

Se manifiesta también con ondulaciones cortas, sobre todo en lugares de parada y arranque de los vehículos, y ondulaciones largas en los casos de asentamientos o expansiones diferenciales.

III.4. Fisuramiento

La aparición de grietas y/o fisuras en la superficie de las calzadas asfálticas es una falla muy frecuente y puede tomar diferentes modelos o formas según sea el motivo que las produce, y que serán detalladas más adelante. Se observan así grietas tipo piel de cocodrilo, de contracción, resbalamiento o corrimiento y grietas reflejadas, entre las más comunes.

III.5. Otras fallas

PULIMENTO: suele ocurrir que los áridos de la mezcla tengan tendencia a perder con el tiempo sus condiciones iniciales de rugosidad y aspereza puliéndose y reduciendo la friccionabilidad superficial, por lo cual el pavimento se vuelve resbaladizo en períodos de lluvia o alto grado de humedad (nieblas). También contribuye a este peligroso efecto la presencia de barro, agua acumulada (acuaplaning) y los afloramientos de asfalto.

SALES: la presencia de sales en alguna de las capas del pavimento, por ejemplo los áridos de bases granulares, o los suelos de la subrasante, especialmente sulfatos en cantidades superiores al 1%, es un riesgo potencial para la adherencia del par piedra-

(*) Ver referencias bibliográficas 2 y 3.

CUADRO Nº 1

PRINCIPALES TIPOS DE FALLAS Y CAUSAS FAVORABLES

FALLA	SUBGRUPO	ETAPAS		
		PROYECTO	CONSTRUCCION	SERVICIO
I.- DESINTEGRACION	a) Desprendimiento	Agregados lisos Agregados hidrófilos	Compact. insuficiente Oxidación betún Betún escaso Estrías (T.S. Bit.)	Fuerte envejec. betún Exceso vacios Tránsito agresivo Demora sellado
	b) Descubrimiento (Stripping)	Similar Ia) Insufic. drenaje Falta filler o aditiv. Ensayos insuficientes	Similar Ia) Mezclado deficiente Agregados sucios Agregados humedos	Similar Ia) Deficiente drenaje Tránsito pesado Agua servida
	c) Segregación	Deficiente mezcla (discont. exceso gruesos).	Falla en acopio Falla silos planta Deficiente carga camión Deficiente distribución	Vacíos en exceso Acción lluvia y tránsito
II.- INESTABILIDAD (DEFORMACION PLASTICA)	a) Ahuellamiento	Bajo stiffnes (E/F) Asfalto blando Agreg. redondeados y lisos	Exceso asfalto mezcla Compactación insuficiente	Falla subrasante Exceso cargas muy pesadas. Temperaturas elevadas
	b) Ondulaciones y/o desplazamientos	Similar IIa)	Similar IIa)	Temperat. elevadas Fuertes esfuerzos horizontales.
III.- FISURAMIENTO	a) Contracción por envejec. betún.	Betún inadecuado Filler inadecuado	Oxidación prematura y acentuada betún Exceso filler inadec.	Envejecimiento del betún
	b) Contracción por baja temperatura	Betún inadecuado Mezcla crítica	Poco conten. betún Falta compactac. Oxidación betún	Muy baja temperatura ambiente Envejecim. betún Acción tránsito
	c) Fatiga	Mezcla inadecuada Deficiencia estruct. Subrasante resiliente	Deficiente compact. Excesos vacios Asfalto recalentado	Tránsito pesado excesivo Deflexiones excesivas Envejec. betún.
	d) Resbalamiento (entre capas)	Fallas especificaciones (riego liga y/o asfalto) Poco espesor capa superior.	Mala ejecución riego liga Superf. apoyo sucia Sup. apoyo inestable	Fuertes esfuerzos horizontales (Tránsito, peso, maniobras).
	e) Grietas reflejas	Refuerzo delgado Mezcla inadecuada Falta capas intermedias apropiadas.		Tránsito especialmente pesado. variac. vol. subr.
IV.- OTROS DEFECTOS	a) Afloramiento de asfalto	Composición inadecuada mezcla o tratam. bitum.	Exceso asfalto mezcla Exceso imprimación Exceso riego liga	Temperaturas elevadas (ambiente). Tránsito pesado
	b) Estrías		Falla distribuidor asfalto (barra riego, bomba asf., etc.).	
	c) Patinaje	Aridos inadecuados Pulimento áridos Betún blando	Similar IVa)	Efecto pulido tránsito Falta drenaje superficial Otros fact. concur. (hielo - barro, etc).
	d) Sales	Aridos contaminados Suelos salinos	Falta controles adecuados	Drenaje deficiente Variaciones temperatura ambiente

betún, muy notoria en los tratamientos bituminosos superficiales.

REFLECTANCIA: se trata en realidad, más que una falla, de la carencia de una adecuada capacidad reflectante, inconveniente para la seguridad del tránsito nocturno o en horas de baja visibilidad. Se admite que es una condición inherente a las características propias de las mezclas asfálticas, aunque puede mejorarse con elección de agregados adecuados por su coloración natural.

AFLORAMIENTO DE ASFALTO: exceso de asfalto que remonta a la superficie de la calzada favorecido por la acción del tránsito y las altas temperaturas ambiente. Suele darse en las carpetas asfálticas y en los tratamientos bituminosos superficiales.

ESTRIAS: es una falla constructiva que se manifiesta en los riegos asfálticos debido al mal funcionamiento del equipo de distribución (barra de riego, bomba impulsora de betún, etc.). Se las clasifica en estrías longitudinales y trasversales.

IV. CAUSAS DE LAS FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS

IV.1. El conocimiento de las causas que producen los defectos en los pavimentos asfálticos es de principal importancia pues ayuda a resolver o minimizar los efectos destructivos de dichas fallas, contribuyendo así a reducir los gastos del mantenimiento, preservar un nivel de calidad aceptable durante el período de servicio y a reducir los mayores costos que puede ocasionar un deterioro prematuro de la calzada.

La gestión integral de un camino reconoce tres etapas principales:

— PROYECTO (incluyendo todos los estudios correlativos)

— CONSTRUCCION

— SERVICIO (incluyendo sucesivas rehabilitaciones y mantenimiento de rutina).

La generalidad de los defectos aparecen durante el período de servicio en donde los agentes exteriores (clima, tránsito, etc.) se manifiestan con toda su plenitud y persistencia. Paradojalmente, a medida que el pavimento envejece y se debilita, alguno de tales factores, como por ejemplo el tránsito, suele aumentar su incidencia negativa (volumen-carga), agrediendo primero los sectores más comprometidos o debilitados.

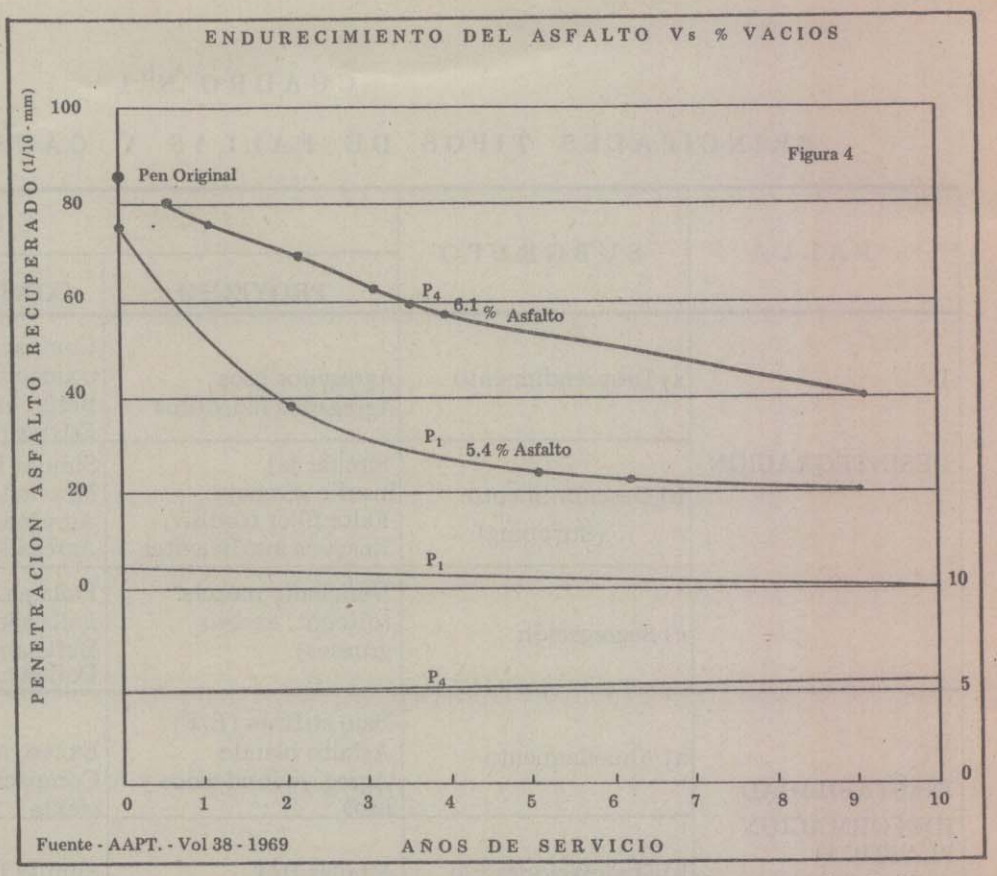


Figura 4

Sin embargo, es en las etapas Proyecto - Construcción donde pueden ocurrir gran parte de las causas primarias de los defectos, sin que con esto pretendamos sentar una regla general.

Durante la vida de servicio suelen presentarse, por su parte, hechos imprevistos o bien aparecer causas que, si fueron contempladas en el estudio y proyecto, adquieren inesperadamente una magnitud insospechada y sus efectos parecen multiplicarse.

Estas circunstancias, que deben ponderarse con todo detenimiento para obtener el mejor resultado frente a las cuantiosas inversiones que exige la actividad vial, nos han llevado a considerar tentativamente los principales factores que concurren, en cada una de las etapas señaladas, a producir algún tipo de deterioro (cuadro 1). La evaluación de tales participantes debe hacerse conjuntamente con el cuadro 4 para ubicar con mayor precisión la oportunidad en que cada uno debe ser estudiado y tratado como corresponde para evitar, o atenuar, su incidencia negativa.

Como se verá, dichos factores aparecen imbricados de tal modo que por lo general el defecto resulta de la concurrencia simultánea de varios de ellos, predominando algunos más que otros por razones circunstanciales y otras veces de modo proporcionalmente equivalente. En estos casos la falla puede progresar tan rápidamente que sólo su detección y corrección inmediata impedirá un desastre mayor.

Consecuentemente procederemos a explicar las causas de las fallas más importantes a nuestro criterio, sin pretender dar por agotado este tema cuya complejidad y extensión viene preocupando desde hace más de cincuenta años con una profusa investigación y discusión de sus distintos aspectos.

IV.2. Desintegración

IV.2.1. Desprendimientos

De los diferentes componentes de una mezcla asfáltica es indudable que el betún resulta el principal influyente de su comportamiento en servicio. Confiere cohesión a la mezcla y subsidiariamente permite una adecuada compactación y posterior impermeabilidad a la capa bituminosa. Por otra parte, y como hemos demostrado en un trabajo anterior (4), reduce los efectos de atrición provocados por las cargas del tránsito sobre el esqueleto granular.

La cantidad de asfalto óptima se determina por ensayos (Marshall, Hveem, etc.), resultando una función

del tipo de betún (viscosidad) granulometría y características de los agregados pétreos y del filler, condiciones de colocación de la mezcla, etc. Por diferentes razones dicha cantidad puede modificarse y aparecer la mezcla bituminosa con un porcentaje de asfalto por debajo (defecto) o por encima (exceso) del óptimo, por lo cual su futuro comportamiento se apartará de aquel que le hubiera correspondido con el tenor justo de betún.

La escasez de asfalto en la mezcla aumenta el porcentaje de vacíos de la capa compactada facilitando el envejecimiento del betún por mayor permeabilidad al aire y al agua. El proceso en realidad se inicia durante la operación de mezclado en la planta asfáltica y el posterior trabajo de extendido y compactación, etapas donde el asfalto en película es más vulnerable a la oxidación (*). En las oportunidades que el endurecimiento (aumento de viscosidad) es medido por el ensayo standard de penetración ésta puede alcanzar una disminución de hasta el 30% (en algunos casos se ha observado pérdidas mayores) —independiente de la granulometría y otras condiciones de la mezcla—, continuando tal tendencia durante el período de servicio donde, a partir de un cierto momento, la penetración retenida permanece casi constante. También sufre un cambio parecido la ductilidad, aunque a veces se acuse menos en los ensayos.

En el gráfico de la figura 4 tomado de una investigación realizada en Oregón (USA) durante 10 años (5) se observa la evolución de la penetración retenida de un pavimento asfáltico, en dos puntos con diferentes contenidos de betún (6,1% y 5,4%), en función del tiempo y el contenido de vacíos de la mezcla. Se nota la gran diferencia de comportamiento para una variación de sólo el 0,7% de asfalto, pero casi el doble de vacíos de la mezcla con menos betún (alrededor de un 10% contra un 5%). Otro lugar ensayado, con 6,6% de asfalto y 10% de vacíos, mostró una tendencia semejante al anterior con menos betún (5,4%). Se deduce, entonces, que un espesor mayor de la película asfáltica (por mayor cantidad) no es suficiente si no va acompañada de un bajo contenido de vacíos.

Un porcentaje de vacíos superior a lo usual (máximo especificado V. N. carpeta 5% - base 8%) también puede ocurrir debido a una menor compactación por equipo inadecuado o insuficiente, menor temperatura que lo requerido en la mezcla, poca trabajabilidad de la misma, segregación, etc. En cualquier caso, es importante el tamaño de los vacíos y si los mismos están interconectados porque conduce a una mayor permeabilidad.

El envejecimiento prematuro del betún (que también suele ocurrir por excesivo calentamiento de los áridos o del mismo asfalto) y el menor contenido del mismo en la mezcla (película insuficiente o más delgada) reduce la adhesividad favoreciendo la acción de los esfuerzos desarrollados

(*) Los cuadros 2 y 3 muestran claramente este efecto.

CUADRO 2

AUMENTO PROGRESIVO DE LA PENETRACION Y LA VISCOSIDAD RELATIVA

MUESTRA DE BETUN	PENETRACION (25°-100-5s)	VISCOSIDAD RELATIVA
1. Original (temp. 149°C)	88 (100%)	—
2. Recuperado mezcla dejando planta (140°C)	72 (82%)	1,4
3. Recup. extendido terminadora (3,5 horas después) (130°C)	68 (77%)	1,9
4. Recup. 15 días extendido (tiempo caluroso)	48 (55%)	3,8
5. Recup. después 4 meses extendido	42 (48%)	7,8

Nota: Viscosidad relativa $= \frac{\text{visc. asfalto endurecido (recuperado)}}{\text{viscosidad asfalto original}}$

FUENTE: R. N. Traxler: "Pavement performance and durability as affected by asphalt properties" (A.A.P.T. vol. 32, 1963), pág. 234.

CUADRO 3

VARIACION DE LA PENETRACION (25-100-5) DE BETUNES ASFALTICOS

PLANTA	MUESTRA	ASFALTO ORIGINAL	ASFALTO RECUPERADO
Tambor secador	A	80 (100%)	43 (54%)
	B	114 „	59 (52%)
	C	103 „	53 (51%)
	D	92 „	48 (52%)
Convencional	E	106 (100%)	60 (57%)
	F	104 „	58 (56%)
	G	95 „	64 (67%)
	H	91 „	52 (57%)

FUENTE: E. Petroni, R. Martinuzzi y otros: Análisis funcional planta asfáltica tambor secador (Segundo Congreso Latinoamericano del Asfalto, 1983).

por los vehículos, especialmente en los lugares de parada y en las curvas de pequeño radio con tránsito semipesado o pesado, como acontece en los pavimentos urbanos, produciendo desprendimientos de variada magnitud (figura 5). Si la compactación de la mezcla es insuficiente el defecto puede manifestarse más rápidamente.

La presencia de agregados hidrófilos (ácidos) en la mezcla asfáltica favorece el desplazamiento del betún por el agua, como veremos más adelante, reduciendo el vínculo del par piedra-betún y el posterior desprendimiento de los áridos. También contribuye un mezclado deficiente y la suciedad de los agregados (arcilla).

En los tratamientos superficiales bituminosos los riegos de asfalto deficientes (estrías, menor cantidad regada, etc.) concurren al posterior desplazamiento de las partículas pétreas.

Las pérdidas de combustible en lugares de estacionamiento, paradas y giros de vehículos pueden favorecer la desintegración del pavimento.

El intemperismo actúa en la superficie del pavimento, que aparece reseca y proclive al desprendimiento de los agregados, caso que se complica con bajos contenidos de betún y también cuando el árido es absorbente y no se compensa con un mayor tenor de asfalto. Se ha observado que el mayor envejecimiento del betún ocurre dentro de los dos centímetros superiores del pavimento asfáltico.

El sobrecalentamiento del ligante acentúa la tendencia a rigidizarlo y disminuye la adhesividad.

En todos los casos la acción del tránsito induce un efecto mecánico que aumenta con las cargas del vehículo y la geometría crítica del pavimento (curvas de escaso radio) acelerando la desintegración por efecto erosivo.

IV.2.2. Descubrimiento (stripping)

Se considera que ocurre el descubrimiento cuando se rompe la adhesión entre el ligante y el árido como consecuencia de la actividad del agua, la cual de un modo u otro penetra entre la película de asfalto y la superficie del agregado a causa de la naturaleza hidrofílica del mismo, consiguiendo desplazar el betún quebrando la adherencia. Puede iniciarse en

Figura 5. Detalle de un desprendimiento en una curva y parada de colectivo.

el fondo de la capa bituminosa (en las mezclas calientes) para proseguir hacia arriba hasta que la estrctura del pavimento se debilita, aparecen luego grietas bajo la acción del tránsito y finalmente el pavimento empieza a desintegrarse (6).

En los tratamientos superficiales bituminosos la acción del agua y del tránsito se evidencian apenas empieza el descubrimiento, siendo fácil de advertir por la presencia de partículas sueltas y un cambio pronunciado de textura en la superficie de las áreas afectadas.

En los pavimentos urbanos es muy frecuente observar el descubrimiento de las mezlas asfálticas junto a los cordones y en los cruces de las bocacalles donde las cunetas retienen más tiempo el agua favoreciendo el efecto de los vehículos (figura 6) que producen un lavado del ligante.

En todos los casos se procura tener una buena cobertura del árido por el ligante y una película de bastante grosor. No obstante, el betún puede envolver el agregado pero no "mojarlo" debido a la presencia de una película de agua y/o polvo, impidiéndose así una buena adhesión. La combinación de agregados sucios y húmedos es muy perjudicial para mantener estable la mezcla y empeora cuando se agrega un escaso tenor de asfalto (película delgada o insuficiente).

La naturaleza del agregado pétreo y particularmente de la fracción debajo del tamiz 200 (filler) es predominante respecto de la adherencia, junto con la permeabilidad de la mezcla. Ensayos de estabilidad Marshall retenida después de embeber las muestras en agua a 60°C durante cuatro días —en lugar de la media hora de ensayo convencional o de las 24 horas del ensayo de estabilidad remanente (VN-E-IV)— han mostrado el efecto beneficioso de los rellenos calcáreos y especialmente la cal hidratada, así como la influencia sumamente perjudicial de los altos contenidos de agua absorbida. Se obtuvieron valores de la Estabilidad Retenida entre el 30% y 20% de la estabilidad original (Marshall) para una absorción de agua entre 5% y 10% en peso (8).

Cuando el agregado absorbe, o adsorbe, agua el líquido rompe el vínculo del par piedra-betún si la primera no está secada adecuadamente. A temperaturas mayores de 100°C se remueve gran cantidad de agua molecular mejorando la mojabilidad del árido. Las altas temperaturas favorecen también el mezclado al reducir la viscosidad del betún; no obstante, debe cuidarse no recalentar el asfalto.

Se ha observado que bajo la acción del tránsito el betún de las mezclas puede reaccionar con el agua libre formando una emulsión inversa (agua en betún) que favorece el descubrimien-

to del árido. Algunos mejoradores de adherencia suelen actuar como emulsificadores (minerales de la arcilla como bentonita, montmorillonita, etc.). El calor del pavimento favorece dicha acción.

A veces agregados nuevos triturados presentan mala adhesividad al usarlos enseguida de la molienda, pero después de un tiempo de acopio mejoran su nivel de adherencia quizás por una reorientación de las moléculas superficiales (6).

En una encuesta realizada en 1981 entre numerosos organismos de USA se obtuvo como conclusión que el proceso del descubrimiento es muy complicado, existiendo muchos factores y combinación de ellos que influyen los materiales componentes y la respuesta de una mezcla asfáltica en servicio. Los mejoradores de adherencia son también afectados y ellos pueden reaccionar de diferente forma de acuerdo a la naturaleza de los agregados y del asfalto utilizado. De aquí que sea muy conveniente apoyarse en ensayos probados cuando haya dudas acerca del futuro comportamiento de la mezcla teniendo en cuenta los factores locales imperantes en el lugar de las obras (7).

En el caso de los pavimentos con mezclas asfálticas en caliente, el empleo de aditivos mejoradores de adherencia deberá ser controlado mediante ensayos adecuados en el caso de existir dudas acerca de la estabilidad del aditivo en el proceso constructivo (calor).

El empleo de agregados hidrófobos, tales como los que provienen de piedras calcáreas, es por regla general una medida adecuada cuando se dispone de ellos en condiciones económicamente apropiadas. Pero, por otra parte, deberá cuidarse contra la tendencia de algunos calcáreos de pulirse bajo el tránsito.

IV.2.3. Segregación

La segregación es una descorrección granulométrica de la mezcla asfáltica que se da generalmente en los tipos gruesos y de granulometría discontinua, pudiendo también aparecer en otros, tales como las mezclas tipo concreto asfáltico.

Suele ocurrir en las pilas del acopio de los agregados pétreos por maniobras erradas de la descarga y también en los silos calientes por desborde de material de una zaranda a otra.

Figura 6. Descubrimiento. Cruce de un badén.

También se produce en la descarga de la mezcla asfáltica en el camión de transporte a obra, cuando la altura de caída es excesiva, como asimismo puede advertirse en la distribución de la mezcla sobre el camino por excesivo desgaste de los tornillos sinfín de la terminadora.

La segregación produce una separación de las fracciones gruesas que pasan a integrar en gran proporción el esqueleto mineral de la mezcla dando como resultado un pavimento con elevados vacíos, muchas veces de gran tamaño e interconectados, condición ésta que lo hace muy permeable al aire y al agua, favoreciendo el envejecimiento del betún con pérdida de su propiedad adhesiva, lo cual a su vez promueve la denudación de los áridos y l a posterior formación de baches (desintegración). En las figuras 7 se observan defectos en la superfcie de una calzada bituminosa por segregación y la desintegración en la parte inferior con el árido visiblemente descubierto.

La bibliografía especializada abunda en consideraciones acerca de las causas de segregación en las mezclas asfálticas, pudiendo citarse las siguientes:

a) **Manual Barber Greene.** Cuadro de causas que afectan la calidad del pavimento. **Segregación:** en el acopio de los agregados. Deficiente alimentación de los materiales fríos. Segregación en la tolva fracción gruesa. Incorrecta manera de cargar los camiones. Acumulación de material en los lados de la terminadora.

b) **Asphalt Paving Manual** (MS-8. The Asphalt Institute). **Segregación:** puede ocurir por inapropiado manipuleo y suele ser lo bastante seria para motivar el rechazo de la mezcla.

c) **Asphalt Plant Manual** (MS-3). Puede ocurrir una excesiva segregación de la mezcla cuando se vuelca en los camiones, causada por: mezclador muy alto sobre la caja del camión; depósito de mezcla en cajas de camión grandes, el material forma cono y segrega (en este caso se recomienda mover el camión hacia adelante y atrás durante la carga, como también romper los conos). La compuerta del mezclador opera indebidamente pudiendo no abrir lo bastante rápido o en toda su extensión. La segregación indebida de la mezcla origina una distribución desuniforme sobre el pavimento, apareciendo la superficie como remendada (manchada) y pudiendo inducir a una destrucción prematura de la calzada.

d) **G. Jeuffroy** (Proyecto y construcción de carreteras. Tomo II). **Defectos de los pavimentos de aglomerado bituminoso.** Heterogeneidad de la superficie: se comprueba a veces zonas de textura gruuesa en medio de una superficie cerrada, o a la inversa. El material puede ser irregular de por sí (controlar el acopio). Puede tratarse

de defectos de la terminadora (desgaste de los sinfines de reparto) que provocan una segregación. Finalmente, la mezcla puede ser segregable y en el vertido de los camiones en las tolvas de las terminadoras se comprueba una separación del árido grueso.

IV.3. Inestabilidad (deformaciones plásticas)

La inestabilidad de una mezcla asfáltica está relacionada con ciertas características intrínsecas de la misma que se conjugan, parcial o totalmente, para dar un módulo de deformación incompatible con determinadas condiciones del tránsito y la temperatura del pavimento en servicio. Los factores principales referidos a la mezcla son:

- exceso de asfalto
- asfalto blando o muy susceptible al aumento de temperatura
- agregado redondeado, de superficie lisa
- granulometría deficiente (exceso de finos o de grueso)
- deficiencias constructivas (p. ej. compactación insuficiente).

Los factores externos que contribuyen a producir deformaciones plásticas en la calzada son ,principalmente, una elevada temperatura ambiente (verano) que se manifiesta en el pavimento y cargas axiles muy pesadas en tránsito lento y canalizado. Otros factores pueden ocurrir en el proceso constructivo (ondulaciones).

Veremos a continuación las fallas más comunes de inestabilidad.

IV.3.1. Ahuellamiento

El ahuellamiento, que se produce en la faja del tránsito de las ruedas de los vehículos, puede alcanzar dimensiones excesivas como ocurrió años atrás en algunos países europeos (España, Francia), donde el eje legal es de 13 toneladas, obligando a rever completamente las especificaciones de las mezclas bituminosas ampliando considerablemente la proporción de agregados duros, de trituración, y asfaltos de baja penetración (mayor viscosidad) como los del tipo 40-50 y 50-60), en menor porcentaje que lo usado hasta ese momento.

En la ref. bibliográfica (9) se tiene una relación más completa de la experiencia española tendiente a lograr mezclas bituminosas capaces de resistir los esfuerzos deformantes del moderno tránsito pesado.

Figura 7 a. Vista de la segregación en superficie (después de un lluvia).

Figura 7 b. Bache por segregación.

Las normas europeas limitan la profundidad de la deformada transversal en la huella a unos 20 milímetros, considerándose que más allá de dicho valor resulta peligroso para el tránsito, especialmente en los días de lluvia y en las maniobras de sobrepaso.

La deformación plástica, o permanente, es aquella parte de la deformación total que no se recupera cuando cesa de actuar la carga. Puede ser producida por:

a) cargas estáticas que inducen una fluencia en la mezcla, o
b) cargas dinámicas y acumulación de deformaciones remanentes.

El ahuellamiento es un ejemplo del caso b) habiéndose estudiado por numerosos investigadores dada la importancia adquirida en muchos países extranjeros. En el Manual Shell para proyecto de pavimentos asfálticos (1978) se encuentra un procedimiento de cálculo para predecir la magnitud del ahuellamiento en función de las cargas, características de las mezclas, variación de la temperatura ambiente y de las diferentes capas del pavimento, etc.

Van der Loo (10) da algunos ejemplos de cálculo de la deformación plástica en el ahuellamiento, pudiéndose inferir que el proyecto de una mezcla asfáltica y el diseño del pavimento que ella integra están interre-

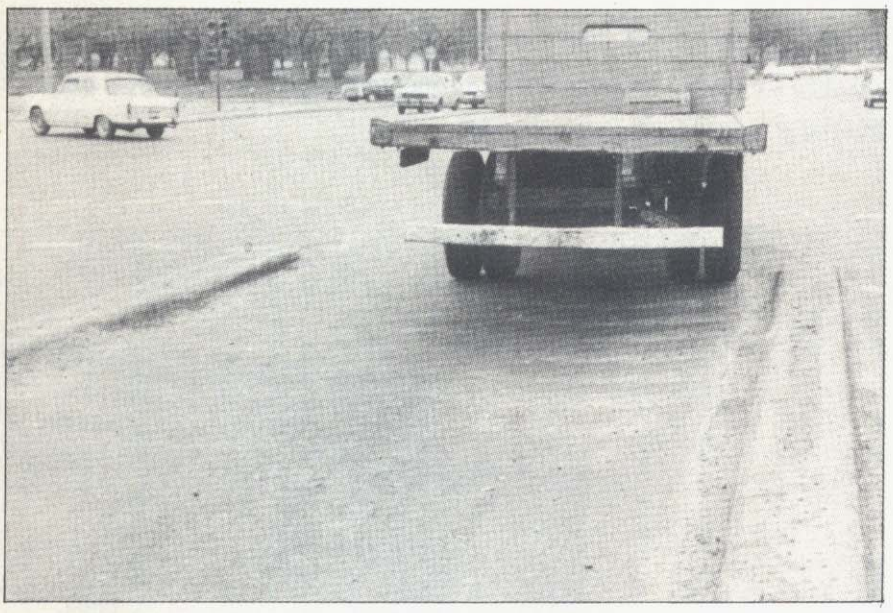


Figura 8. Deformaciones plásticas: ondulaciones cortas.

lacionados llegando a ocurrir, por ejemplo, que un cambio en el grado del betún de una capa por otro asfalto más consistente, sin variar la composición básica de la mezcla, conduce a una disminución de la deformación permanente.

En laboratorio se puede medir la deformación plástica de una mezcla asfáltica con el ensayo WTT (Wheel Tracking Test) que simula la acción del tránsito a altas temperaturas. Una probeta de 30 x 30 x 5 cm se somete al paso de una rueda de 20 cm de diámetro y 5 cm de ancho, con una presión de contacto de 5,5 kg/cm², que se mueve en vaivén a razón de 42 pasadas por minuto y 23 cm de recorrido. La duración del ensayo es de 45 minutos y la temperatura normalizada 45°C. El ensayo mide la profundidad de la huella (deformación permanente) y la velocidad de la deformación en los últimos 15 minutos, valor éste que se especifica en el método para los distintos tipos de mezclas.

La compactación insuficiente de las capas bituminosas es también motivo de una consolidación posterior por acción del tránsito canalizado en las huellas, hasta alcanzar determinados límites donde la deformación permanece más o menos estacionada.

También pueden ocurrir ahuellamientos de gran radio de curvatura cuando el pavimento tiene un soporte insuficiente, lo que pasa a veces cerca del borde de la calzada.

IV.3.2. Ondulaciones (corrugaciones) y desplazamientos

Las ondulaciones cortas, llamadas corrugaciones (tabla de lavar) son deformaciones tipificadas por pliegues trasversales espaciados entre sí en cortas distancias, produciéndose generalmente en lugares de paradas de los vehículos. Durante las operaciones de arranque y detención el chasis se hamaca sobre los elásticos transfiriendo a las ruedas cargas discontinuas que presionan a la mezcla bituminosa deformable dando origen progresivamente a las ondas, las que a su vez colaboran después en la propagación del defecto (figura 8).

En lugares en pendientes, en las bajadas por acción de frenado de los vehículos, o en curvas cerradas, o en sitios donde las ruedas golpean contra algún desnivel superficial dando botes, suelen producirse desplazamientos de la mezcla asfáltica del pavimento formando montones o protuberancias localizadas, cuando la mezcla es de bajo módulo de deformación a causa de alguna, o algunas, de las razones explicadas anteriormente. Este tipo de deformación plástica se observa también con bastante frecuencia en los pavimentos urbanos en zonas próximas a los semáforos y con significativo número de ejes pesados en la composición del tránsito vehicular.

BIBLIOGRAFIA

1. *Conservación de carreteras.* Revista Carreteras (España) Nº 5, 1983.

2. The Asphalt Institute. M. S. 16, 1967.

3. M. J. Alvarez, J. Agnusdei, H. Langar: *Influencia de las propiedades del asfalto en el comportamiento de las mezclas bituminosas.* 2º Congreso L. A. Asfalto, 1983.

4. M. J. Alvarez, H. Añón Suárez: *Desgaste de agregados pétreos. Su mejor conocimiento.* 1er. Congreso Latinoamericano de Asfalto, 1981.

5. O. White, J. Wilson, G. Beecroft: *Study of service behavior of asphalt concrete; purpose, description and trends.* AAPT vol. 38, 1969.

6. The Asphalt Institute. M. ES-10, 1981.

7. D. Tunnicliff, R. Root: *Antistripping aditives in asphalt concrete - State of the art 1981.* AAPT vol. 51, 1982.

8. J. M. Edwars: *Dense bituminous mixes.* Shell Pub., 1978.

9. L. Valero Alonso: *Mezclas especialmente resistentes a la deformación plástica.* IX Congreso Vialidad y Tránsito vol. V, 1981.

10. P. J. Van der Loo: *The creep test.* Shell Pub., 1978.

11. B. Ruth, A. Bloy, A. Avital: *Prediction of pavement cracking a low temperatures.* AAPT vol. 51, 1981.

12. N. W. McLeod: *Discusión,* ref. 9 pág. 93/101.

13. N. W. McLeod: *Discusión Ste Anne Test Road.* AAPT vol. 40 pág. 181/193, 1971.

14. J. F. Hills, D. Brien: *The fracture of bitumen and asphalt mixes by temperature induced stresses.* AAPT vol. 35 pág. 292/308, 1966.

15. R. A. Burgess, O. Kopvillem, F. D. Young: *Ste Anne Test Road.* AAPT vol. 40, 1971.

16. P. Ugé, A. Gravais, J. N. Lemaire: *Le comportement en fatigue des enrobes bitumineux, influence du liant.* Routes et Aerod Nº 387, 1977.

17. The Asphalt Institute. Series Information Nº 178, 1981.

18. M. J. Alvarez: *Participación de los pavimentos asfálticos en la seguridad vial.* Seminario sobre seguridad vial A.A.C., 1981.

19. V. Babkow, M. Zamakhayev: *Highway Engineering,* 1967.

20. J. L. Motyljev: *Routes dans le regions arides a sols salins.*

21. J. Martín Viñas: *Hinchamiento de los suelos por la presencia de sulfato sódico y otras sales solubles en general.* Lab. Geotec. Escario (España).

22. The Asphalt Institute: *Asphalt Technology and Construction Practices Instructor's Guide,* 1983.

23. Simposio sobre rehabilitación estructural de pavimentos. Revista Carreteras España, noviembre-diciembre 1982.

24. M. J. Alvarez: *Origen y prevención de fisuras en los recubrimientos asfálticos.* X Reunión Com. Perm. Asfalto, pág. 420, 1958.

25. The Asphalt Institute: *Preventing reflection cracks with asphalt crackrelief layer,* 1975.

(Continúa en el próximo número)

GESTIONES EN EL PARLAMENTO

Al reiniciar las actividades del epígrafe se ha dispuesto concertar diversas entrevistas, entre las cuales se destacan los miembros del Parlamento con función específica en comisiones relacionadas con nuestro accionar.

El propósito de tales entrevistas es el de difundir nuestros claros conceptos de lo que debe hacerse en materia de financiación, conservación y complementación de la red caminera, coincidiendo con lo dispuesto en el Cabildo Abierto del 3 de octubre de 1984 y los conceptos básicos expuestos por nuestro presidente en el discurso pronunciado el 5 de octubre del mismo año en ocasión de celebrarse la cena del Día del Camino.

Con tal motivo, el Ing. José M. Raggio, acompañado de los Ings. Carlos J. Priante y Raúl A. Colombo, entrevistó el día 28 de mayo al señor diputado Ing. Miguel A. Dovena, presidente de la Comisión de Obras Públicas de la Cámara de Diputados de la Nación, en cuya ocasión se le reiteraron las argumentaciones que amparan nuestra posición en el tema, las que recibieron favorable acogida del referido diputado con amplia versación en la materia.

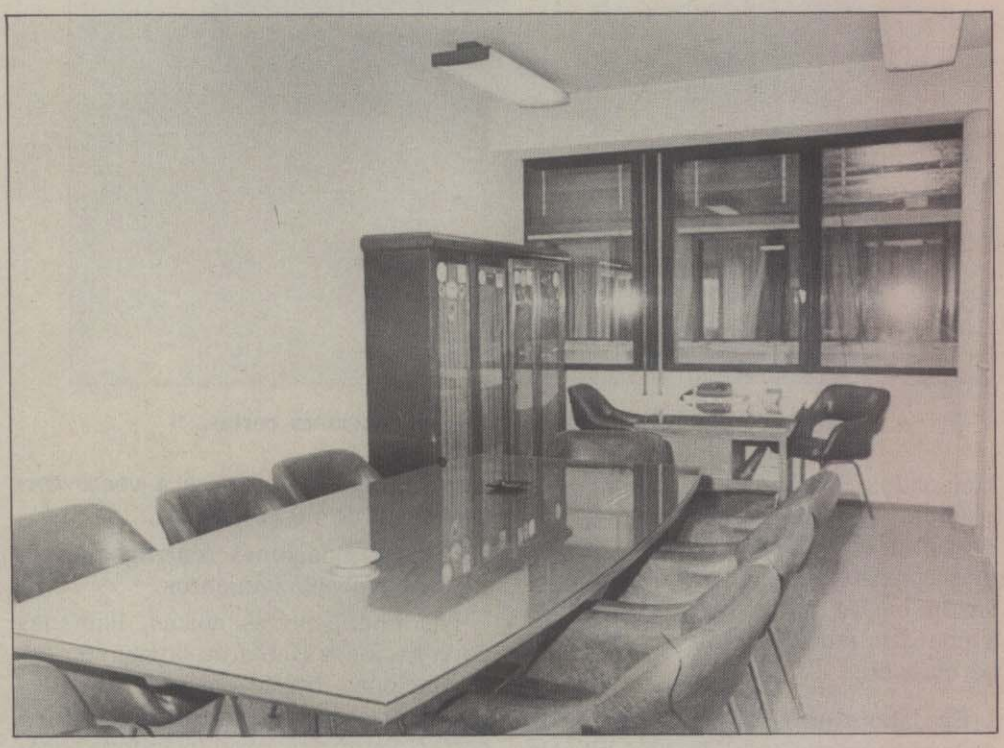
En igual forma, con fecha 5 de junio el Ing. José María Raggio, acompañado por el consejero Ing. Francisco F. Pagnotta y por el presidente de la Comisión Acción Parlamentaria, Ing. Jorge W. Ordóñez, visitó al señor presidente de la Comisión de Transportes de la Cámara de Diputados, Dr. Luis Santos Casale, en cuya ocasión además de lo expuesto más arriba se insistió en la necesidad de sancionar una Ley de Tránsito en sustitución de la que cuenta con media sanción de esa Cámara para ser derogada, ofreciéndole nuestra colaboración para su análisis y reiterándole los términos de nuestra nota de fecha 28 de diciembre de 1984, publicada en "Carreteras" Nº 114 de marzo próximo pasado.

También y con especial referencia a los recursos viales se le expresó la necesidad de darle forma legal a una instrumentación permanente del impuesto a las cubiertas y del impuesto a la primera venta de automotores, las que en su forma actual requieren la sanción periódica y siempre sujeta a riesgosas desviaciones.

El presidente, Dr. Casale, prestó amplia acogida a nuestro pedido instruyendo al asesor de la Comisión, Dr. Guido Bulián, para que le dé forma a los proyectos pertinentes.

AMPLIACION LOCAL OFICINA Y ORDENAMIENTO BIBLIOTECA

Continuando con el propósito indicado en el epígrafe, invitamos a los asociados que aún no se han hecho presentes a efectuar su aporte voluntario con el propósito de poder dar término al ordenamiento de la biblioteca, adquisición de ficheros y contratar su clasificación.



Vista del nuevo local habilitado, destinado a Biblioteca, Presidencia y Junta Ejecutiva.

Cosignamos a continuación los contribuyentes posteriores a los detallados en nuestro número anterior, cuyo aporte mucho agradecemos.

- La Construcción, Cía. Argentina de Seguros S.A.
- Ing. Alfredo Blanco
- Ing. Alberto Carcaño
- Dirección Provincial de Vialidad de Neuquén
- Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe
- Dirección Provincial de Vialidad de San Juan
- Ing. Carlos J. Rizzolo
- Ing. Luis Patiño
- Ing. Ricardo A. Orive
- Ing. Miguel A. Lovera
- Ing. José M. Masciovecchio
- Ing. María de las Mercedes Jaimes
- Ing. Helmut Cabjolsky
- Ing. Carlos F. Heckhausen
- Ing. Jorge A. Lombardi
- Ing. Eduardo Bustos
- Ing. Jorge W. Ordóñez
- Ing. Roberto A. Maglie
- Ing. Juan C. Sasowski
- Necon S.A.

VOLUMEN REHABILITACION DE PAVIMENTOS

Ponemos en conocimiento de nuestros asociados que la Asociación acaba de editar el volumen "Seminario sobre Rehabilitación de Pavimentos", el que contiene los trabajos presentados a dicho Seminario realizado en la ciudad de Corrientes en agosto de 1984 y reiterado en la ciudad de Neuquén en mayo último.

Los interesados en adquirirlos podrán solicitarlos a nuestra entidad, los que debido a los altos costos de estas publicaciones nos vemos obligados a ofrecerlos en venta al precio de 5 australes el ejemplar.

Los residentes en el interior del país deberán enviar cheque o giro sobre C.F. a la orden de esta Asociación Argentina de Carreteras por dicho importe agregando la suma de 1 austral para gastos de envío y franqueo por cada ejemplar solicitado.

EL ING. BALCELLS HA SIDO DESIGNADO PRESIDENTE DE SEGBA

El 10 de mayo último asumió las funciones de Presidente del Directorio de Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires S.A. el Ing. Rafael Balcells.

La Asociación Argentina de Carreteras ve con agrado la designación en este cargo de su Vicepresidente 1º, de quien no duda ha de demostrar una vez más sus relevantes condiciones de profesional y administrador de empresa.

XXIII REUNION DEL ASFALTO

Al cierre de esta edición se llevó a cabo en la ciudad de Paraná, Entre Ríos, la XXIII Reunión del Asfalto, de la que en nuestro próximo número daremos amplios detalles sobre la misma.

Se presentaron a esta Reunión 21 trabajos, los que también podrán presentarse al 3er. Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, que se llevará a cabo en Cartagena, Colombia, en el mes de octubre venidero.

Xº CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Continúa la organización del Xº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que se realizará en los salones del Centro Cultural General San Martín de esta Capital Federal durante los días 21 al 25 de octubre venidero.

Mayor información sobre este Congreso podrá solicitarse a la sede de la entidad, Av. Comodoro Py 2002, piso 7º, de esta ciudad, teléfono 311-0171, en el horario de 9 a 17.

NUEVAS AUTORIDADES DEL AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO

El Sr. César C. Carman, elegido presidente del Automóvil Club Argentino, se hizo cargo de esas funciones el 21 de mayo último.

Incorporados los miembros electos, la Mesa Directiva quedó constituida en la siguiente forma:

Presidente: César Carlos Carman; vicepresidente 1º: Dr. Baltasar Martínez Briones; vicepresidente 2º: capitán de navío (RE) Jorge A. Ledesma; secretario: Dr. Carlos E. González Cambaceres; prosecretario: Sr. Eduardo E. Tarraubella; tesorero: Dr. Juan Manuel Sandberg Haedo; protesorero: Dr. Juan C. Laurens; vocales: Sr. Juan Manuel Bordeu, Sr. Arturo Valles Bosch y Dr. Carlos A. Vaquer.

La Comisión Directiva se integra además con los siguientes vocales titulares: Ing. Rafael Sierra, Gral. de brigada (RE) José B. Tabanera, Dr. Ramón Freigedo, Dr. Alberto E. Cordara, Ing. Gustavo Carmona, Sr. Elvio Colombo, Dr. Luis María San Miguel, Sr. Jorge L. Fernández Pastor y Sr. Eduardo D. Baca. Vocales suplentes: Sr. Oscar Tomás Albo, Lic. Manuel Maceira Luis, contralmirante (RE) Manuel O. Leone, Sr. Jorge Fernando Traversi, Sr. José María Cascales, Sr. Juan Manuel Storni y Sr. Rogelio Arias.

Nuestra Asociación desea a las nuevas autoridades del Automóvil Club Argentino el mayor de los éxitos en esas funciones.

SEGURIDAD EN EL TRANSITO

Con motivo de la Semana de la Seguridad en el Tránsito, la Asociación Argentina de Carreteras organizó con el auspicio de la Dirección Nacional de Vialidad y de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires las siguientes conferencias.

Miércoles 12 de junio

Hora 15:

— Palabras por el presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José M. Raggio, y por el administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. José M. Adjiman.

— "Accidentes de tránsito. Su importancia, forma de disminuir sus consecuencias". Por el Ing. Horacio Blot.

— "La incumbencia de los organismos viales en un programa nacional de seguridad vial". Por el Ing. Jorge A. P. Cortés.

Sede: Salón Directorio de la Dirección Nacional de Vialidad, Av. Comodoro Py 2002, piso 1º, Capital Federal.

Viernes 14 de junio

Hora 15:

— Palabras por el presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José M. Raggio, y por el administrador general de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, Ing. Mario A. Ripa.

— "La seguridad en los pasos a nivel urbanos. Problemas y soluciones". Por el Ing. Juan P. Martínez.

— "Intersecciones a nivel. Distintas soluciones". Por los Ings. Miguel Steremberg y Antonio V. Bennardis.

Sede: Salón de actos de la Cámara Argentina de la Construcción, calle 7 número 1076, La Plata.

A partir del próximo número de nuestra revista se iniciará la publicación de estas conferencias.

ACCIDENTES EN PASOS A NIVEL EN LINEAS FERREAS DE LA REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

Por el Ing. JUAN PABLO MARTINEZ

La información estadística que sirvió de base a este trabajo fue preparada por la Ing. Paulina T. de Valverde y los Sres. Jorge Roscoe y Juan Cochis, de Ferrocarriles Argentinos.

1. INTRODUCCION

Los accidentes que ocurren a vehículos y peatones en los pasos a nivel de Buenos Aires y su Región Metropolitana son el aspecto más grave que presenta la existencia de estas interferencias entre las redes ferroviaria y vial.

Las consecuencias más evidentes de estos accidentes son, por una parte, pérdidas de vidas humanas, invalidez, sufrimientos físicos y morales de las víctimas y sus allegados, familias destruidas, daños parciales o totales de vehículos, daños a instalaciones fijas del ferrocarril, así como a locomotoras y coches; por la otra, la interrupción de la circulación de los trenes que causa pérdidas de tiempo y molestias a los pasajeros del ferrocarril y al tránsito de las calles que cruzan las vías, y la irregularidad de los servicios.

Recientemente, Ferrocarriles Argentinos ha dado a conocer una estadística relativa a tales accidentes que permite avanzar en la toma de conciencia sobre la importancia del problema.

Los comentarios que siguen, relativos a dicha información, ilustrarán a la comunidad vial sobre una cuestión que hasta ahora, por razones de jurisdicción, ha sido considerada sólo marginal.

2. El ámbito abarcado por la información

El ámbito que abarca el estudio de Ferrocarriles Argentinos es la Región Metropolitana de Buenos Aires.

En este caso la estadística comprendió los pasos a nivel (PAN) sobre las líneas con circulación de trenes "suburbanos"; se entiende por tales aquellos utilizados por las personas para sus desplazamientos cotidianos de ida y vuelta entre domicilio y trabajo. Este tipo de desplazamiento requiere un tiempo de viaje que no debe superar ciertos límites, y una frecuencia de servicios que tampoco debe, en las horas diurnas, descender de un mínimo.

Del análisis practicado resultó como límite geográfico de los servicios suburbanos el constituido por las estaciones Zárate, Capilla del Señor, Villa Rosa, Gral. Lemos, Pilar, Mercedes, Lobos, Alejandro Korn, Cañuelas, Marinos del Crucero Gral. Belgrano, González Catán, La Plata y Río Santiago.

Las líneas en cuestión se desarrollan en la Capital Federal y en 31 partidos de la provincia de Buenos Aires, con una extensión de 778 km, existiendo sobre las mismas 723 PAN vehiculares. Existe también un número no bien determinado de pasajes peatonales, ya que a los 337 de estos últimos identificados por el ferrocarril debe sumarse una cantidad de pasajes clandestinos que posiblemente supere la de aquéllos.

La distancia media entre PAN metropolitanos es de unos 1080 m y lógicamente es inferior al promedio de la red ferroviaria nacional, ya que las líneas suburbanas, siendo tan sólo el 2,3% de la red ferroviaria, poseen el 5,6% de los pasos a nivel.

En la Capital Federal hay 1 PAN cada 790 metros y el mínimo de la Región ocurre en Vicente López con un PAN cada 607 metros; sin perjuicio de lo cual existen zonas localizadas con alta densidad de PAN, que en algunos casos llega a uno cada 120 m.

3. Fuente de la información de accidentes

La información de Ferrocarriles Argentinos tiene su origen en el Departamento Transporte de cada Gerencia de Línea, donde funciona una Oficina de Accidentes en la cual se lleva toda la tramitación a que da lugar cada suceso.

Al producirse un accidente cualquiera, el personal ferroviario de trenes, de estaciones y/o de mantenimiento labra un acta y eleva un informe que da origen a las actuaciones administrativas subsiguientes.

En el presente caso el personal de cada Oficina de Accidentes volcó los

datos de cada siniestro en un formulario, consignando fecha, hora, lugar, datos de las víctimas, de los vehículos y daños sufridos por el ferrocarril.

4. Cantidad de accidentes y lugar donde ocurren

En el año 1983 Ferrocarriles Argentinos registró 527 accidentes en PAN de la Región Metropolitana, ocurriendo 470 en cruces vehiculares y 57 en pasajes peatonales.

A los anteriores han de agregarse los casos no contabilizados de personas accidentadas en pasos peatonales clandestinos, personas caminando por la vía, etc. (A partir de 1985 se incluirán estos casos en la estadística.)

El total de accidentes muestra una fuerte concentración de los mismos en las jurisdicciones más pobladas o con mayor cantidad de pasos a nivel; tenemos así que 8 distritos totalizan el 72% de los accidentes en 1983.

Capital Federal	154	casos
Morón	52	"
La Matanza	44	"
Gral. Sarmiento	32	"
San Martín	30	"
Quilmes	26	"
Tres de Febrero	23	"
Merlo	20	"

5. Tipo de accidente

De los 527 casos registrados en 1983, 192 son accidentes a vehículos y 335 a peatones. Teniendo en consideración que cada accidente a peatón involucra sólo por excepción a más de una persona y dado que en los pasajes peatonales se contabilizaron 57 accidentes, se deduce que en los PAN a nivel vehiculares se habrían registrado 278 accidentes a peatones.

6. Vehículos accidentados

En los 192 accidentes a vehículos se involucraron 194 vehículos, clasificados así:

automóviles, taxis, pickups	143
camiones	28
ómnibus, colectivos y transporte de escolares	12
motocicletas y bicicletas	8
otros	3
	194

En cuanto al tipo de daños, se registran 25 casos de destrucción total, 60 casos con daños muy importantes, 93 casos con daños leves y 16 casos sin daño o con daño desconocido.

Estas cifras llaman la atención porque en más de la mitad de los casos los daños son leves o no existen. Esto se debe a que se incluyen como "accidente en PAN" casos en que un vehículo colisiona con una barrera, sin ser embestido por un tren, o casos en que un automotor queda detenido sobre las vías pero el tren se detiene a tiempo, etc.

7. Las víctimas de los accidentes

En 1983 se registraron 482 víctimas, de ellas 138 ocupantes de automotores accidentados y 344 peatones.

Por el tipo de daño personal sufrido se pueden clasificar como muestra el cuadro:

	Oc. de vehíc.	Peat.	Total de víctimas
herido leve	56	19	75
herido grave	48	59	107
muerto	34	266	300

Se advierte que los accidentes de peatones son fatales en mayor proporción (77%) que los de ocupantes de vehículos (25%).

Hay que notar que la cantidad de muertes que consigna la estadística indica sólo las personas que ya habían perdido la vida en el momento de labrarse el acta, pero hay que considerar que también fallecen en los días inmediatos siguientes una parte de aquellos señalados como "heridos graves". También ocurre a veces que la gravedad de una lesión se manifiesta con posterioridad al accidente, de modo que la cantidad real de "heridos leves" puede ser inferior a la tabulada. En definitiva, el cuadro sólo refleja una estimación de mínima de los daños personales reales.

La clasificación por sexo es como sigue:

	Oc. de vehíc.	Peat.	Total de víctimas
hombres	109	220	329
mujeres	29	124	153

También se dispone de clasificación por edad en tres categorías, ya que la verdadera edad de la víctima no siempre queda bien establecida al producirse el acta.

niños	24
adultos	385
ancianos	73

Aunque la clasificación de "anciano" es ambigua, se observa una participación elevada (19%) si se tiene en cuenta que las personas de edad avanzada viajan o se desplazan menos que los adultos.

8. La variación diaria, horaria y mensual

La figura 1 muestra la distribución de casos según la hora del día. La distribución del total de accidentes muestra como horas de mayor peligrosidad por la mañana entre las 10 y las 12 hs., y por la tarde entre las 19 y las 20 hs.

Influyen en esta distribución tanto la actividad diaria de las personas, que concentra los desplazamientos personales a ciertas horas del día, como la propia circulación de trenes.

La variación mensual no muestra una tendencia muy definida. En cuanto a la variación semanal, la cantidad máxima de casos ocurre en los primeros días de la semana, disminuyendo regularmente a lo largo de ella, siendo el día domingo el de menor cantidad.

9. Peligrosidad

La peligrosidad de un cruce a nivel depende de múltiples factores, tanto propios del paso y de la protección que cuenta, como de la modalidad de las actividades humanas circundantes.

Las 1060 intersecciones analizadas dieron lugar en 1983 a 527 accidentes, o sea un promedio de 0,50 accidentes/año por cada PAN o pasaje peatonal.

Sin embargo, sólo 48 cruces con tres o más casos en el año produjeron 186 accidentes, el 35% del total.

Hubo en 1983 1 cruce con 7 acc.
4 " " 6 "
8 " " 5 "
10 " " 4 "
25 " " 3 "

De todos éstos, 5 eran pasajes peatonales, con 3 accidentes cada uno. Deduciendo los mismos, quedaron 43 PAN vehiculares con tres o más accidentes. De éstos, analizando el tipo de protección que contaban, se observan: 8 PAN con barrera manual y 21 accidentes; 29 PAN con barrera automática y 115 accidentes; 1 PAN con alarma fonoluminosa y 4 accidentes; 5 PAN sin barreras con 21 accidentes, destacándose de inmediato que la gran mayoría de los PAN de alta siniestralidad están dotados de barreras automáticas y alarma fonoluminosa, es decir, lo que se considera la protección más completa y confiable.

Este hecho en apariencia contradictorio se explica, ya que:

— Una alta proporción de los accidentes en PAN vehiculares son a peatones. Todo PAN vehicular es de hecho un paso peatonal, y en la mayoría de los casos está provisto también de elementos de advertencia para el peatón: anuncio, zig-zag, etc.

Pero si para los vehículos la barrera es un hecho físico que evita el avance, no ocurre lo propio para los peatones, que debidamente advertidos de la aproximación de un tren a menudo se arriesgan a cruzar a pocos segundos del paso del convoy.

— En cuanto a los vehículos, la barrera automática es eso precisamente (una barrera), para los que circulan reglamentariamente, no así para los que, en abierta infracción, circulan por la mano contraria.

Lógicamente la cantidad de siniestros depende también de la cantidad de trenes que circulan, así como del tránsito vehicular y peatonal. Si bien los 43 PAN citados tienen un promedio cercano a 4 accidentes/año, independientemente del tipo de protección, en el caso de los 6 PAN sin barreras, la cantidad de trenes diarios varía entre 58 y 80 (hay uno con sólo 3 trenes/día), mientras que en los dotados de barreras manuales se registran circulaciones entre 71 y 337 trenes/día, y en los de barreras automáticas entre 136 y 337 trenes/día.

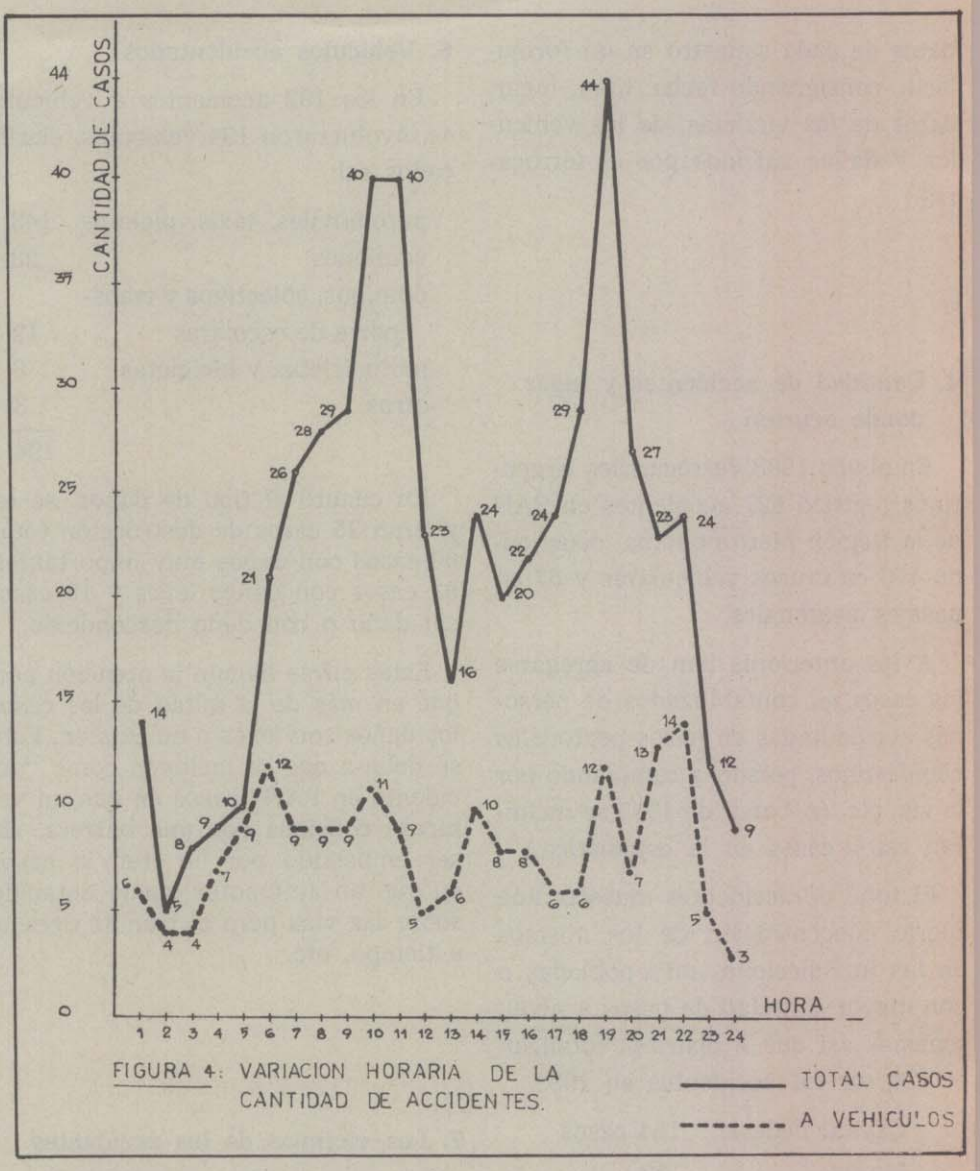


FIGURA 4: VARIACION HORARIA DE LA CANTIDAD DE ACCIDENTES.

10. Causa y culpabilidad

No siempre es posible conocer la causa de un accidente, ya que en muchos casos se carece de testigos o se recogen testimonios contradictorios.

A veces se presentan causas concurrentes, por ejemplo, un vehículo que se detiene accidentalmente por impericia del conductor o debido al deficiente estado de conservación del vehículo, al circular a muy baja velocidad debido al mal estado de la calzada del cruce.

En otros casos la culpa puede ser de un tercero no involucrado; tal el caso de un camión que cruza cuando la barrera automática desciende, rompiendo el brazo, dando lugar a que minutos más tarde otro conductor ingrese a la zona de vías creyendo que la barrera está alta, causando el accidente.

En definitiva, en muchos casos la actuación administrativa interna del ferrocarril sólo da lugar a una presunción de culpa. Pero como en muchos casos el accidente ferroviario deriva en un litigio entre el ferrocarril y la víctima, sus sucesores o aseguradores, es necesario esperar la finalización del proceso judicial para determinar la culpabilidad o responsabilidad.

Por esta razón la estadística que presenta Ferrocarriles Argentinos no ofrece información sobre la causa, culpa o responsabilidad de los accidentes.

Pese a ello, es posible presentar algunas conclusiones.

En los accidentes a vehículos, tratándose de barreras automáticas, lo normal es que el siniestro se deba a infracción del automovilista, que aprovecha cuando la barrera no cierra del todo el paso, o bien avanza a contramano, aprovechando que la barrera sólo bloquea el ingreso al cruce y no el egreso.

Otra causa frecuente es la rotura de un brazo de barrera, que motiva un accidente al no poder ser reparada a tiempo por el ferrocarril.

Cuando las barreras son manuales los accidentes vehiculares son menos frecuentes, ya que la presencia de un agente del ferrocarril inhibe la conducta antirreglamentaria de los conductores.

En cuanto a los accidentes a peatones, se advierte que ellos generan el 71% del total de víctimas, constituyendo el mayor problema de seguridad en los PAN. En estos casos si las barreras son automáticas están dotadas siempre de alarma fonoluminosa, a la vez que se proveen dispositivos que pretenden evitar que el peatón ingrese irreflexivamente a la vía. No obstante, son numerosísimas las personas que se arriesgan cruzando cuando el tren ya está tan próximo que un tropiezo o resbalón configura el accidente fatal.

Aparte lo anterior, muchas personas cruzan distraídas y otras son de edad avanzada, o sea disminuidas en su vista, oído y agilidad.

Por último, cierto número de "accidentes" a peatones no son tales sino suicidios, pero ello sólo surge como presunción de las actuaciones internas del ferrocarril.

11. Responsabilidad y solución

Pese a que los particulares involucrados tienen en muchos casos la culpa del accidente, es innegable que los poderes públicos tienen en esta cuestión una responsabilidad primaria.

En este como en otros aspectos que hacen a la seguridad pública, el Estado debe actuar para prevenir o paliar las conductas inconvenientes de las personas.

En el caso del accidente ferrovial vemos que el elevado número de casos se debe a la intensa circulación de trenes y a la igualmente intensa circulación vehicular y peatonal, que son consecuencia de la cuantía de la población residente en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

Las alarmas sonoras o fonoluminosas y las barreras manuales o automáticas sin duda contribuyen a que la cantidad de accidentes no sea aún mayor, pero el hecho de que más de una persona sea víctima, diariamente, de un accidente en paso a nivel demuestra que el grado de protección brindado no es suficiente.

La solución debe provenir, a nuestro juicio, de la supresión del conflicto ferrovial, por medio de pasos viales o pasajes peatonales a desnivel.

La legislación vigente (decreto 903/74) establece claramente que en cuanto a pasos viales a desnivel, le corresponden al organismo vial o comunal los gastos relativos a la obra vial exclusivamente y a Ferrocarriles Argentinos los de las obras conexas eventualmente necesarias en la zona de vía. La misma norma establece que las comunas, organismos viales y Ferrocarriles Argentinos deberán prever partidas en sus respectivos presupuestos para cruces a distinto nivel.

El carácter muy general de estas disposiciones no ha permitido hasta ahora que tales necesidades sean debidamente atendidas ya que han existido otros requerimientos más importantes, o percibidos como tales.

Por otra parte, la legislación omite una mención expresa de los pasos peatonales.

Una solución puede darse mediante la afectación de recursos específicos que alimenten un fondo destinado a obras de este tipo.

Un comité ad-hoc integrado por la Secretaría de Transporte, Ferrocarriles Argentinos, la Dirección Nacional de Vialidad, la Municipalidad de Buenos Aires y los ministerios de Gobierno y de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires asignaría los fondos disponibles a los proyectos que serían presentados por las comunas y organismos viales. Dicha asignación se haría en función de un orden de prioridad determinado técnicamente en función de la cantidad de trenes diarios, tránsito vial diario, tránsito peatonal, registro histórico de accidentes, etc.

Aunque el muy elevado número de intersecciones permite afirmar que la solución rápida total es materialmente imposible, el fuerte grado de concentración de los siniestros en escaso número de cruces permite suponer que actuando sobre los lugares prioritarios se obtendría en corto número de años resultados ponderables.

PROGRAMA DE INVESTIGACION A NIVEL NACIONAL SOBRE REFUERZO DE PAVIMENTOS CON GEOTEXTILES

Por el Ing. ROBERTO T. SANTANGELO *

1. INTRODUCCION

A lo largo de los últimos 50-60 años nuestro país ha construido un altísimo porcentaje de los caminos que hoy integran la red pavimentada nacional y provincial, habiendo tenido que efectuar además, en la segunda mitad de ese mismo período, reparaciones de todo tipo en aquella misma red, en la que la acción del tránsito, el clima y el tiempo provocaron su destrucción.

Esta evolución natural que experimentan los pavimentos, evolución que ha ido aumentando su ritmo paralelamente con el desarrollo del transporte carretero de cargas, ha dado lugar a todo un proceso tecnológico orientado a ahondar en el conocimiento académico y a proveer soluciones prácticas para la conservación mejorativa de pavimentos.

Si bien en el campo teórico los planteos pueden tener la amplitud propia de la imaginación, las aplicaciones prácticas, inmersas inevitablemente en el campo económico, encuentran en él un serio limitante que condiciona la razonable armonía que debe existir entre lo que se debe y lo que se puede.

Esta situación convoca naturalmente para la actividad creadora en la búsqueda de soluciones que, satisfaciendo las necesidades del presente, aporten nuevos elementos de juicio para resolver aquellas que se presentarán en el futuro.

El presente nos muestra una red vial cuyo estado impone la aplicación de un programa de conservación mejorativa que contemple la ejecución de estos trabajos a razón de unos 2.000 km/año, con ritmo sostenido a través del tiempo, lo que indudablemente nos plantea un futuro exigente en cuanto a esfuerzos y suficientemente amplio como para admitir la prueba de nuevas tecnologías conducentes a un desarrollo tecnológico que responda a las características propias de nuestro país.

El panorama expuesto realmente es un desafío para toda tarea vinculada con la investigación tecnológica en el área del refuerzo de pavimentos, ya que sus frutos podrán ser rápidamente asimilados toda vez que ellos aporten soluciones técnico-económicas competitivas.

Dentro de este marco general las investigaciones pueden llevarse adelante siguiendo dos caminos diferentes:

a) a través del esfuerzo individual, con toda la simplicidad pero con todas las limitaciones que ello implica;

b) mediante un esfuerzo integrado a nivel nacional, con toda la complejidad pero también con todo el beneficio que ello significa.

El enfoque amplio con que deben encararse estos temas y la posibilidad que el Consejo Vial Federal brinda a través de su auspicio a los Programas de Investigación a Nivel Nacional condujeron a la elección de la alternativa b), la que actualmente ya se encuentra en ejecución.

En estas condiciones y con esa perspectiva se ha iniciado el Programa cuyo nombre es precisamente el título de este trabajo, en el que merece destacarse la referencia que se hace al refuerzo de pavimentos.

En efecto, el uso de geotextiles en el mundo es de muy reciente data, y consecuentemente de aplicación aún limitada. Baste decir que el Primer Congreso Internacional sobre Geotextiles se realizó en París (Francia) en 1977 y el Segundo en Las Vegas (EE. UU.) en 1982 y que el principal campo de aplicación ha sido el de los suelos, dentro del cual se presentan problemas de erosión, suelos inestables, drenajes, etc., existiendo comparativamente mucha menor divulgación sobre el uso de geotextiles en el campo que aquí se presenta.

Dado que muchas de las situaciones específicas planteadas en los suelos encuentran en los geotextiles una solución técnico-económica más conveniente, los proyectistas y los constructores suelen ser proclives a hacer uso de estos materiales, aun cuando ello implique vencer la natural resis-

---

* Trabajo presentado al Simposio sobre conservación, rehabilitación y reparación de obras viales, organizado por los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito. Octubre de 1984, Santa Fe.

tencia que se genera ante toda innovación, tal como aún puede considerarse al empleo de los geotextiles, particularmente en nuestro país.

No ocurre lo mismo cuando se trata de reforzar pavimentos, ya que la escasa divulgación de investigaciones importantes en este sentido, por una parte, y la magnitud de las inversiones que este tipo de trabajo requiere, por la otra, da lugar a un justificado escepticismo que anula toda posibilidad de empleo de geotextiles en estas obras hasta tanto una investigación integral a nivel nacional, como la iniciada, presente resultados concretos que demuestren la conveniencia de su adopción.

Tal como se ha dicho, nuestro país necesita materializar mejoras conservativas en unos 2.000 km de pavimento por año, lo que significa unos 15 millones de metros cuadrados, superficie que da una idea de las posibilidades que se abren para la industria del geotextil, y para la economía en las inversiones que el país tendrá que realizar en el futuro próximo.

Como se verá más adelante, se dispone ya de indicios que alientan esperanzas de éxito en cuanto a conclusiones favorables de esta investigación, por lo que se justifica sumar esfuerzos para desarrollar el Programa a Nivel Nacional.

Precisamente el Grupo de Trabajo, integrado con 20 profesionales pertenecientes a las Vialidades Provinciales de Catamarca, Chaco, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán y la Universidad Nacional del Sur, con el auspicio del Consejo Vial Federal, convocará a otros Grupos de Trabajo, como el de la Dirección Nacional de Vialidad y el de la Universidad Nacional de Rosario, altamente especializados en investigaciones sobre pavimentos, con la finalidad de concretar en los hechos aquellas ideas que, si bien ocupan el pensamiento de muchos, su materialización no es un ejemplo frecuente.

Obviamente, por la filosofía que translucen los párrafos anteriores el Programa espera el aporte de todos aquellos que, compartiendo esta idea, quieran sumarse a este esfuerzo mancomunado.

2. GENERALIDADES

En 1957 la industria textil presenta al mercado ciertas telas tejidas particularmente preparadas para su empleo en obras de ingeniería, hecho con el cual podría considerarse que se produce el advenimiento de la tecnología de los geotextiles.

Diez años más tarde aparecen los que en la actualidad se conocen con el nombre de geotexitles no tejidos, cuya materia prima en general es un polímero, tal como poliamida, poliéster, polipropileno, etc., y cuyo proceso de fabricación puede ser de tipo mecánico, químico o térmico, usando fibras cortas o continuas, por citar las fases salientes del esquema de producción de este moderno material.

De las distintas combinaciones posibles entre los elementos mencionados, el fabricante debe seleccionar una de ellas para la elaboración de su producto, con lo que obtendrá un geotextil de determinada calidad que caracterizará a su marca comercial.

Dicha calidad, como en el caso de cualquier otro producto, puede ser valorada a través de técnicas de medida, que revelen las distintas propiedades más importantes, que sean de interés para los diferentes usos para los cuales son destinados.

Ello muestra la necesidad de conocer con precisión cuáles son aquellas propiedades relevantes para el fin específico que se persiga en cada caso.

Así, por ejemplo, no es de valor técnico un excelente resultado de una determinada propiedad si ésta no guarda relación cualitativa con el empleo que se le dé, como así también puede no ser de valor económico si aquel mismo resultado, aun cuando teniendo valor técnico, no guarde relación cuantitativa con los requerimientos propios de su uso, mostrando un excedente en demasía.

En forma completamente general, puede decirse que todo material de construcción, incluidos los geotextiles, debe satisfacer tres propiedades fundamentales: a) trabajabilidad, lo que significa habilidad para facilitar el proceso constructivo a que será sometido; b) estabilidad, como la habilidad para soportar un régimen elástico, las solicitaciones mecánicas propias de su servicio, y c) durabilidad, como la habilidad para soportar con integridad física todas las solicitaciones físicas, químicas y físico-químicas, propias del proceso constructivo y de su servicio a lo largo de toda su vida útil.

Como se observa, las tres propiedades fundamentales están directamente vinculadas a las condiciones de trabajo del material, propias de la función que debe cumplir.

Por ejemplo, para el uso de geotextiles en el refuerzo de pavimentos, con mezclas asfálticas elaboradas y compactadas en caliente, será de suma importancia conocer las modificaciones que pueda sufrir el material bajo la acción de temperaturas de hasta 150-160°C, durante el corto tiempo que ello ocurre en el proceso constructivo, y el consecuente cambio de sus propiedades mecánicas y de durabilidad.

De la misma manera, será de interés saber si se modifican los resultados de los ensayos según que el geotextil esté impregnado con asfalto o no.

Obviamente, nada de lo dicho tendrá relevancia si el geotextil va a ser aplicado en el campo de los suelos, donde por ejemplo sí puede ser necesario conocer su comportamiento bajo el ataque prolongado de suelos agresivos.

Lo dicho trata de ejemplificar sintéticamente la filosofía con que se encararán los estudios y consecuentemente el criterio con el que se definirán las conclusiones, todo ello a la luz de un riguroso análisis teórico y una cuidadosa verificación experimental.

El criterio de calidad, enfocado objetivamente, es uno de los basamentos sobre los que se apoya toda tecnología, teniendo por finalidad establecer una razonable armonía entre necesidades y posibilidades técnicas, dentro del marco general de disponibilidad económica.

Evidentemente, cada país tiene sus condiciones particulares que lo pueden diferenciar de los demás, justificando la definición de un criterio de calidad propio, al que sólo puede lle-

garse racionalmente si se desarrollan investigaciones tecnológicas independientes, en los que se busque la verdad con total imparcialidad.

Como contrapartida, ante la carencia de investigación propia no queda otra alternativa que la adopción de criterios establecidos en otros países, los que lógicamente responderán a su propia problemática.

En nuestro país, y en particular en la ingeniería vial, existe un sinnúmero de ejemplos que confirman tal aseveración y que, si bien en el inicio de la actividad pudieron ser justificados, su permanencia en la actualidad es una prueba cabal del limitado desarrollo que ha experimentado la tecnología nacional comparado con lo que se ha logrado en otras latitudes.

Por otra parte, y tal como ha ocurrido en otros países con otros materiales de origen industrial, en los que sus tecnologías han evolucionado en gran medida merced al esfuerzo económico realizado por el sector financiando grandes investigaciones, parece razonable pretender algo similar en el caso de los geotextiles.

En efecto, muy probablemente ello esté ocurriendo aun cuando exista poca divulgación, justificada naturalmente por el interés particular de quienes sostienen económicamente estos estudios de no anticipar información hasta tanto no se confirmen resultados favorables.

El Programa que aquí se expone incluyó el intento, con éxito aún no definido, de realizar un esfuerzo conjunto entre el sector estatal y el privado vinculado a la producción y/o comercialización de geotextiles que opera en el país.

Para ello fue necesario individualizar a todas las firmas interesadas, cuyo listado que se da a continuación es considerado completo según la opinión escrita de los representantes de dichas firmas.

Arnold Drake
Ecla S.A.
El Porvenir S.A.
Lappco S.A.
Martín Müller
Meller S.A.
Mipi S.A.
Química Höesch S.A.
Prodimo S.A.
Sauler S.A.
Sika Argentina S.A.
Tetraco S.R.L.
Tradimex S.A.

Debe tenerse presente que en la actualidad no es mucho lo que se sabe en el mundo sobre comportamiento de refuerzo de pavimentos con geotextiles, y prácticamente nada lo que se ha hecho en nuestro país si se lo compara con el nivel científico y experimental alcanzado en el diseño estructural de pavimentos, tanto de tipo flexible como rígido.

Pero también debe pensarse que en el futuro próximo el mundo avanzará en este campo revirtiendo la situación actual, obligándonos a nosotros a hacer lo mismo, o bien a tener que aceptar resignadamente nuestro atraso.

La verdadera dependencia tecnológica no es tener que comprar a quien produce; es no saber qué es lo que se compra, y para evitarlo no hay otro camino que la investigación.

3. ANTECEDENTES

En el II Congreso Latinoamericano del Asfalto - 1983 el autor presentó el trabajo titulado "Primeros tramos experimentales en el país con geotextiles no tejidos en el refuerzo de pavimentos flexibles", en el que se muestran los resultados de dos tramos experimentales y se sugiere se desarrolle un programa de investigación, que con satisfacción podemos decir hoy que ya está en ejecución.

Esta limitada investigación asume el carácter de experiencia piloto, de la que principalmente se debe rescatar la obtención de resultados alentadores que justifican encarar un trabajo de la magnitud del que aquí tratamos.

Dichos tramos están acumulando repeticiones de carga desde principios de 1983, constituyendo ensayos de resistencia a fatiga a escala natural, debidamente documentados mediante mediciones de parámetros constructivos y estructurales.

Si bien ambas experiencias mostraron resultados distintos, en conjunto permiten alentar la idea que la presencia de geotextil podría aumentar la vida útil de un pavimento reforzado con cierto espesor de determinada mezcla asfáltica o, lo que es equivalente, podría lograrse la misma vida útil con un menor espesor de mezcla asfáltica, en igualdad de todas las demás condiciones.

Si se consideran 2.000 km/año de pavimento a reforzar y una economía de mezcla asfáltica por reducción de espesor a razón de 6 dólares/m^2, se llega a una reducción de la inversión anual del orden de los 85 millones de dólares.

La magnitud del valor económico es por sí sola significativa, mereciendo el tema una atención especial por parte de quienes ocupan los niveles de decisión, la que debe ponerse en evidencia mediante un decidido apoyo con actitudes concretas, que facilite el desarrollo del Programa.

Es de destacar que en las publicaciones de divulgación general sobre geotextiles sólo se hace referencia al aumento de la vida útil, sin dar precisión, haciendo totalmente aleatorio cualquier cálculo de tipo económico.

En un país como el nuestro, con una situación económico-financiera tal que la expectativa más optimista hace prever su permanencia en el tiempo por unos cuantos años más, debe tenderse a la disminución de las inversiones individuales, sacrificando vida útil, de modo tal de poder atender simultáneamente las necesidades más acuciantes del presente mediante la distribución de las disponibilidades económicas totales en una mayor cantidad de casos individuales.

Dicho en otras palabras, una política razonable hoy en nuestro país es hacer conservación mejorativa en una

mayor longitud de pavimento, con igual inversión anual, adoptando como vida útil de diseño la resultante de disminuir la inversión individual y de aplicar la mejor tecnología disponible.

Este pensamiento debe estar avalado por estudios técnicos de rentabilidad económica, sobre la base de modelos matemáticos que respondan ajustadamente a nuestra realidad actual y futura.

La transformación de ciencia en tecnología, por la posibilidad de uso práctico que ésta brinda a los descubrimientos de aquélla, adquiere su máxima justificación cuando la aplicación que la sociedad hace de ella sigue la línea de pensamiento racional que estuvo presente a lo largo de todo el proceso evolutivo.

Cuando ello no ocurre se desaprovechan lamentablemente los esfuerzos realizados y los beneficios esperables.

4. EL PROGRAMA

En 1981, con el auspicio del Consejo Vial Federal, se formó un Grupo de Trabajo para desarrollar el Programa de Investigación sobre Compactación a Nivel Nacional, de acuerdo con los lineamientos, esquema de implementación y filosofía expuestos en el IX Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito - 1981.

Ese Grupo de hombres, parcialmente modificado por el alejamiento de algunos y la incorporación de otros, funciona actualmente en las mismas condiciones de su inicio, y es el que está trabajando para el Programa sobre Geotextiles que nos ocupa.

Al cabo de estos cuatro años, que se reducen a menos de tres efectivos con motivo de reiteradas discontinuidades, el Grupo trabajando en tareas de investigación va afianzando progresivamente la disciplina propia de esta actividad, habiendo participado activamente en el desarrollo de un tramo importante del conocimiento en el tema compactación, el que será publicado en poco tiempo más.

Este considerable potencial humano, entrenado en este tipo de trabajo y radicado en el interior del país, verá sumado sus esfuerzos con el aporte de los Grupos de la Dirección Nacional de Vialidad y de la Universidad Nacional de Rosario y la colaboración de la Universidad Nacional del Sur.

Tal como se ha planificado el trabajo, una gran tarea ejecutiva será necesaria para implementar toda la fase experimental a escala natural.

Por lo dicho en los apartados anteriores es evidente la necesidad de contar en el más breve plazo posible con conclusiones de esta investigación, y dado que en este tema las definiciones se tomarán en función del comportamiento práctico observado en obra —racionalmente interpretado sobre la base del conocimiento teórico y experimental—, lo que requiere un tiempo que se mide en años, se concluye rápidamente en lo imperioso que resulta poner pronto en funcionamiento a las experiencias a escala natural.

Por tal motivo se ha encarado con primera prioridad la organización de los tramos experimentales que, en número de 15 a 20, se prevén realizar en distintas provincias de nuestro país.

Hay detrás de todo ello una laboriosa tarea de gestión que comprende divulgación, diálogo, escritos, etc., con los distintos hombres y sectores que intervienen en cada una de las provincias y con cada una de las Reparticiones Viales que participan, gestión que bien pueden imaginársela quienes hayan realizado intentos de esta naturaleza.

La actividad económica del país es un factor decisivo para la materialización de estas experiencias, ya que ellas requieren obras de repavimentación en ejecución o a ejecutar para la construcción de los tramos a estudiar, lo que se aspira ocurra en su mayor parte durante 1985.

Dichos tramos serán seleccionados previamente y controlados posteriormente mediante deflectometría y relevamiento de huellas, fisuras y tránsito.

De la misma manera, se controlará el proceso constructivo estudiándose específicamente la mezcla asfáltica y el geotextil utilizados.

Se emplearán todos los geotextiles que se consigan en el mercado, sean de origen nacional o extranjero, de acuerdo con un plan a definir una vez que se disponga de los tramos a construir.

Por tratarse de una investigación independiente, que busca la verdad sin omisiones, no se la debe limitar aplicando conceptos que, pudiendo ser útiles para otras finalidades, distor sionen el objetivo fundamental del Programa, cual es definir la calidad mínima que debe satisfacer un geotextil para que se lo considere apto para su uso en el refuerzo estructural de pavimentos una vez que se haya demostrado la conveniencia económica de utilizar la nueva tecnología, todo lo cual requiere experimentar con todos los geotextiles sin limitaciones de ningún tipo.

Toda esta experimentación a nivel de obra será complementada con estudios teóricos e investigaciones experimentales a nivel de laboratorio, los que se emprenderán una vez iniciados los trabajos de obra.

Se tiene conciencia de la magnitud de esta empresa, de las dificultades técnicas que habrá que resolver, de las diferencias que en las relaciones humanas habrá que superar, pero también se sabe de la nobleza del objetivo último perseguido, que es poner nuestro modesto esfuerzo al servicio del país.

●

El Estado de la Carretera y los Costes del Transporte

Por el Ing. L. RAMOS ALCAZAR

Prosiguiendo con el convenio establecido entre nuestra revista y "Carreteras" editada por la Asociación Española de la Carretera, a continuación publicamos este artículo aparecido en el número 12 (3ª época, mayo-junio 1984) de la mencionada publicación española.

En el año 1982 el Instituto de Estudios del Transporte y Comunicaciones encargó a la empresa SENDA-3 la realización de un estudio sobre la influencia del estado de la carretera en el coste del transporte. De los primeros capítulos que constituyen un estudio bibliográfico sobre el estado de la cuestión se extrae el siguiente artículo.

La importancia del coste afrontado por los usuarios de la carretera en toda la vida útil de ésta, frente a los correspondientes a la construcción y conservación, responsabilidad de la Administración Pública, obliga a estudiar con detenimiento las variables que afectan a dicho coste y las relaciones entre ellas.

Considerando globalmente los costes que la carretera ocasiona a la sociedad (coste público más coste de los particulares), cualquier ahorro de inversión propiciado por una débil estrategia de conservación que lleve a situaciones de deterioro graves en la red será ficticio, produciéndose en realidad un trasvase del gasto, en forma de incremento de los costes de transporte, desde los organismos públicos a los usuarios de la carretera, resultando probablemente un mayor coste social.

El estado de conservación de la carretera afecta directamente al coste de funcionamiento de los vehículos a través de las características de la capa de rodadura y su estado superficial. El efecto se aprecia en el balance de las resistencias a la rodadura y en los desgastes de neumáticos y sistemas mecánicos del motor.

Aparte de los factores dependientes del tráfico (volumen, composición, regulación) se puede decir que los costes de funcionamiento de los vehículos son un reflejo de las características geométricas de diseño de la carretera, el tipo de firme y su condición o estado de conservación. En el cuadro adjunto aparece un desglose de los tres factores citados en sus variables correspondientes que de una manera directa o indirecta influyen en los costes del transporte.

Las características geométricas y el tipo de firme constituyen los factores permanentes, definitorias de la carretera existente, consideradas invaria-

bles a lo largo de la vida útil de la misma, por cuanto cualquier modificación de alguna de sus variables supondría la desaparición de un tramo y la creación de otro nuevo con alguna característica geométrica o estructura distinta, lo que obligaría a poner a cero el cómputo de los índices indicativos de la historia de dicho tramo, así como cambiar las relaciones que auspician su proceso de deterioro y su efecto en los costes del vehículo.

El tercer grupo de variables definen un factor de estado que puede variar en el tiempo de dos formas distintas y opuestas:

— Primero, un deterioro o pérdida de la calidad de servicio de forma gradual.

— Segundo, una recuperación o mejora de la calidad de servicio mediante operaciones de conservación que se realiza con acciones puntuales en el tiempo.

Así pues, mientras que la capacidad estructural de un firme sufre una pérdida continua e irreversible por los procesos de fatiga de los materiales, deformaciones plásticas, etcétera, hasta su reconstrucción al final de su vida de proyecto, el deterioro del pavimento debe considerarse como reversible, gracias a las operaciones de conservación que tienen lugar a lo largo de la vida de proyecto de la carretera, cuyo fin es eliminar las deficiencias superficiales del firme para obtener de nuevo una buena uniformidad que permita una circulación más cómoda y segura por un lado y que no aumente los costes de transporte por otro.

CUADRO 1

Factores de la carretera que influyen en el coste del transporte

FACTORES PERMANENTES

1. *Características geométricas*
   - Rampas
   - Pendientes
   - Curvas horizontales
   - Anchura

2. *Tipo de firme*
   - Sin pavimentar { Macadam / Tierra
   - Con pavimento { Rígido / Flexible (FF) { Base granular / Base estabilizada

FACTORES DE ESTADO (DEPENDIENTES DEL TIEMPO)

1. *Estado de conservación del firme*
   - Ondulaciones longitudinales
   - Roderas
   - Grietas y zonas bacheadas

   { Regularidad superficial
   - Coeficiente de resistencia al deslizamiento
   - Otros: drenaje, generación de polvo

1. FACTORES DE ESTADO

El estado del pavimento se expresa en términos de la regularidad superficial y del coeficiente de resistencia al deslizamiento, influyendo en la resistencia a la rodadura. Esta constituye el 50 por 100 de las resistencias al avance en carretera para los vehículos pesados y el 25 por 100 en los ligeros.

1.1. La regularidad superficial

El concepto de regularidad superficial se puede comparar al que se designa con el nombre de "roughness" en los países de habla inglesa. Si bien este término tiene ciertos matices diferenciales según el país o institución que lo utiliza. Se puede adoptar como definición más general la que hace referencia a aquellas características de la superficie del firme que afectan a la calidad de la marcha de los vehículos, percibida por los ocupantes de éstos al pasar sobre él.

De acuerdo con esta definición, habría que incluir en la regularidad superficial las ondulaciones longitudinales, las ondulaciones trasversales (principalmente debidas a las roderas) y las degradaciones como grietas y zonas bacheadas.

Sin embargo, la calidad de la marcha no sólo depende del estado del pavimento, sino que es, más bien, el resultado de la interacción entre las deformaciones del pavimento, las características de los vehículos (peso, suspensión, naumáticos, etc.) y la velocidad de la marcha. Ahora bien, salta a la vista que al querer considerar en la evaluación de la calidad de la marcha los tres elementos señalados, sería obligado hacerlo de forma cualitativa por la cantidad de parámetros a considerar, lo que haría difícil, además, ver de qué manera y grado influyen por separado. Se puede argumentar que los parámetros del vehículo no varían significativamente de unos a otros dentro de cada clase y que un gran porcentaje de las velocidades de recorrido en los trayectos se sitúan dentro de un estrecho rango, de donde resultaría la preponderancia de las características del estado del pavimento en la evaluación de la calidad de la marcha. Por ello se prefiere hablar de "surface roughness", como componente del estado del pavimento que afecten a la calidad de la marcha.

Los primeros intentos en cuantificar la regularidad superficial han consistido en hacer una medida de las variaciones de corto período del perfil longitudinal (Indice de regularidad, QI, etc.) que es la componente que afecta más a la calidad de la marcha. El PSI ha sido un intento de incluir los demás factores del pavimento, pero del que al final se han obtenido correlaciones con el índice de ondula-

ciones longitudinales para facilitar su determinación.

La regularidad superficial es la componente que más importancia tiene de cara a los costes del transporte. Una mala regularidad afecta a las velocidades de recorrido, que son menores, al desgaste de los sistemas mecánicos del motor y al desgaste de neumáticos debido a los cortes que sufren al pasar por superficies agrietadas.

Una mala regularidad superficial aumenta las resistencias al avance de los vehículos, en particular aumenta la resistencia a la penetración aerodinámica al aumentar la superficie frontal de avance útil debido a los movimientos verticales del vehículo. El gasto vendrá al necesitar más potencia para mantener una velocidad deseada. Por otro lado, a velocidades relativamente altas serán mayores los movimientos verticales, lo que afectará a la comodidad de los ocupantes, por lo que el conductor tenderá a circular más despacio y si bien esto reducirá el consumo de combustible, los tiempos de recorrido serán mayores y habrá que tener en cuenta el valor del tiempo de viaje para hacer una evaluación completa de los costes del transporte.

1.2. El coeficiente de resistencia al deslizamiento

El coeficiente de resistencia al deslizamiento está principalmente ligado a la seguridad de la circulación, por lo que se exige unos niveles mínimos en el pavimento.

Influyen en la resistencia al deslizamiento la calidad de los áridos (dureza), la microtextura y macrotextura superficial y el estado de humedad del pavimento y drenaje superficial, así como la velocidad de circulación.

El coeficiente de resistencia al deslizamiento influye en el desgaste de los neumáticos, pero no se ha logrado determinar de modo preciso qué relación directa existe entre ellos. No obstante, hay que dejar constancia de su importancia.

P. J. Claffey (1971) señaló cómo el desgaste de neumáticos verificaba sorprendentemente un descenso para velocidades mayores de 80 km/h, a pesar de ser mayor la fuerza de tracción necesaria debida a la mayor resistencia del aire. En la justificación del fenómeno aludía a que, debido al aumento de la resistencia del aire y al especial diseño caído de la parte delantera de los vehículos se originaba una fuerza importante hacia abajo que hacía aumentar la fricción neumático-pavimento, reduciendo el deslizamiento de la rueda y de ahí su desgaste. Esta explicación era sugerida por la información dada por De Vinney, que hacía notar que los pavimentos de hormigón proporcionaban una mayor resistencia al deslizamiento que los de mezcla asfáltica a cualquier velocidad, al tiempo que el desgaste de neumáticos es menor en los firmes nuevos de hormigón. Sin embargo, hay que hacer notar que la disminución de la resistencia al deslizamiento con el paso del tráfico es más rápida en los firmes de hormigón que en los asfálticos.

1.3. Otros factores

En el cuadro adjunto se incluía, en último lugar, como componentes del estado de conservación del firme las condiciones de drenaje y la generación de polvo.

El agua es uno de los enemigos mayores en las obras públicas. La presencia de agua en ellas, disolviendo materiales o creando fuertes presiones tanto hidrostáticas como intersticiales, puede acortar notablemente la vida de una estructura y los firmes de carretera no están exentos de dicho peligro. Por tanto, es necesario asegurar una rápida evacuación del agua, tanto superficial como de infiltración, y mantener suficiente bajo el nivel freático en la explanada.

El agua afecta al estado del firme al debilitar su resistencia estructural y acelerar los procesos de deterioro del pavimento en acción con el tráfico.

Cuando se considera la totalidad de los costes de una carretera (construcción, conservación, explotación) durante su vida de servicio, un firme con un buen drenaje resulta más económico que la misma estructura diseñada para unas condiciones de drenaje mínimas. Para que un firme tenga buenas condiciones de drenaje es necesario que el coeficiente de permeabilidad de la explanada esté en concordancia con las cantidades de agua infiltrada previstas, que será en función de las intensidades de lluvia de la zona. Si la permeabilidad de la explanada fuese menor, el agua quedaría retenida en el firme, estableciéndose unas condiciones de canalización ("bath-tub"), saturando de agua las diversas capas, según las cantidades retenidas. Este agua es, por así decirlo, un agua libre, en contraposición con el agua que en un firme "seco" puede existir por el efecto de capilaridad o rellenando poros en forma aislada.

El agua libre presente en las capas del firme, en conjunción con la acción del tráfico, acelera el proceso de deterioro del pavimento, acelerando la expansión de las grietas y su tamaño, aumentando la profundidad de las roderas, la pérdida de finos provenientes de las capas inferiores (pumping), en fin, aumentando la irregularidad del firme.

Para evaluar este efecto, la FHWA ideó un factor de daño, "severity factor", que comparaba el daño en el pavimento durante períodos secos y de lluvia. Dicho factor se definía como la proporción entre el daño ocasionado por el paso de una carga en unas determinadas condiciones ambientales respecto a otra. Así, si el daño cuando hay agua contenida en el firme es cinco veces mayor que cuando no la hay el factor de severidad es 5.

Considerados el número de ejes equivalentes que pasan por una sección en un período de tiempo dado, suponiendo que el 80% de ellos pasan en condiciones de humedad del firme normales, dándole un factor de daño de 1,0, y que el 20% restante de ejes pasan con el firme saturado de agua, con un coeficiente de severidad de 10, el número equivalente de aplicaciones de carga si el firme estuviera seco en todo el período (factor 1.0) serían (80) (1.0) + (20) (10) = 80 + 200 = 280, y el tiempo en que el deterioro resultante se había producido sería el 100/280 = 0.35, es decir, el 35% del necesario para llegar a dicho estado de de-

terioro en condiciones de firme seco. De aquí se deduce la ventaja potencial que tiene diseñar esquemas estructurales en los firmes con buenos drenajes que faciliten la rápida evacuación del agua.

Por último, queda por señalar el efecto del polvo producido por el pavimento del firme. Las características de generación de polvo de la superficie influyen sobre el consumo de lubricante y sobre los costes de mantenimiento del vehículo. Superficies más polvorientas conducen a una menor duración del lubricante en condiciones aceptables; es decir, requieren una mayor frecuencia de cambios. Análogamente, el polvo desprendido se introduce entre los resquicios de las diferentes partes mecánicas del vehículo, afectando a los cojinetes, cilindros, anillos de los pistones, etc., y produciendo, por tanto, gastos periódicos en la revisión y puesta a punto de las diferentes partes del vehículo.

En las carreteras con pavimento asfáltico o de hormigón, el problema de la generación de polvo es de poca importancia, por lo que no se tiene en cuenta a la hora de estudio de los costes del transporte. Otro es el caso de pavimentos con una simple capa de sellado o con un riego estabilizador, apropiados para carreteras locales de poco tráfico o con predominio de vehículos agrícolas.

2. PROCESOS DE DETERIORO

Se puede hacer la siguiente clasificación de los daños que puede tener un firme flexible:

1. Grietas por efecto de las cargas (ejemplo, fatiga).

2. Deformaciones permanentes asociadas a las cargas (ejemplo, roderas).

3. Agrietamientos por contracción debido a bajas temperaturas ambientales.

4. Irregularidades no debidas a las cargas (generalmente debidas a movimientos del cimiento o por efecto del hielo).

5. Grietas no debidas a las cargas (debido a movimientos del cimiento, levantamientos diferenciales por el hielo, etc.).

6. Desintegración (pérdida de árido superficial, mordientes, peladuras, baches, etc.).

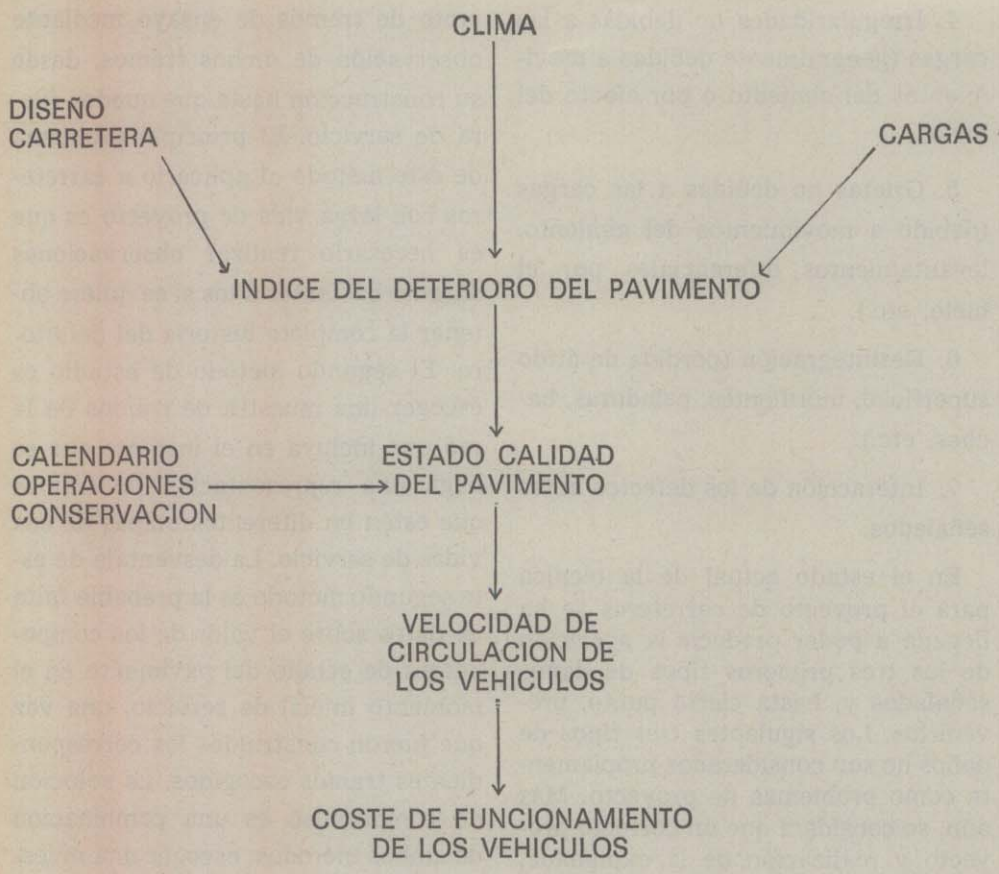
7. Interacción de los defectos antes señalados.

En el estado actual de la técnica para el proyecto de carreteras se ha llegado a poder predecir la aparición de los tres primeros tipos de daños señalados y, hasta cierto punto, prevenirlos. Los siguientes tres tipos de daños no son considerados propiamente como problemas de proyecto. Más aún, se considera que un correcto proyecto y realización de la explanada, un adecuado drenaje y una adecuada selección de materiales y de mezclas serían suficientes para controlar dichos tipos de fallos. Respecto al último grupo, interacción entre varios tipos de degradación, éstos aparecen en estados avanzados de deterioro, pero tampoco se ha llegado a predecir la cuantía de sus efectos con suficiente fiabilidad.

La pérdida de resistencia al deslizamiento puede ser también considerada como un tipo de fallo del pavimento; pero, igual que antes, no se han encontrado relaciones que permitan predecir dicha pérdida (ejemplo, función de los años de vida del firme o del tráfico acumulado). La práctica actual consiste en escoger áridos de buena calidad que aseguren unos valores mínimos de la resistencia al deslizamiento durante la vida del firme o corregir los problemas de pérdida de resistencia al deslizamiento en el momento que aparezcan.

Hay dos métodos que pueden ser usados para estudiar cómo evolucionan las prestaciones de las carreteras existentes. El primero, recoger la completa historia del deterioro de un conjunto de tramos de ensayo mediante observación de dichos tramos, desde su construcción hasta que queden fuera de servicio. El principal problema de este método al aplicarlo a carreteras con larga vida de proyecto es que es necesario realizar observaciones durante bastantes años si se quiere obtener la completa historia del deterioro. El segundo método de estudio es escoger una muestra de tramos de la red que incluya en el instante que se haga una representación de tramos que estén en diferentes etapas de sus vidas de servicio. La desventaja de este segundo método es la probable falta de datos sobre el valor de los componentes de estado del pavimento en el momento inicial de servicio, una vez que fueron construidos los correspondientes tramos escogidos. La solución de compromiso es una combinación de ambos métodos: escoger una muestra de tramos en distintos años de vejez, y realizar las observaciones durante un período corto de tiempo, de dos a cuatro años, que dependerá seguramente de la cantidad del presupuesto asignado.

En el trabajo del que se saca este artículo se recogían las relaciones del modelo "The Road Instrument Analysis Model", realizado bajo la dirección de F. Moavenzadeh en el Massachusets Institute of Technology (M.I.T.) finalizado en 1977, financiado por el Banco Mundial (BIRD) y la Agencia para el Desarrollo Internacional del Departamento de Estado de Estados Unidos, y en colaboración con el TRRL británico. Dicho modelo, que calculaba el coste total de una carretera en función de las diversas alternativas de diseño y estrategias de conservación y su repercusión en los costes de transporte en toda su vida de servicio, incorporaba a su predecesor, el "Highway Design Model" (1971), los resultados del estudio de Kenia (1971-1974), realizado por el TRRL para obtener relaciones empíricas de los procesos de deterioro de pavimento y de la influencia de éstos en los costes de funcionamiento de los vehículos en carreteras de poco tráfico.



Relación casual entre el coste de funcionamiento de los vehículos y los factores que determinan el estado del pavimento.

Dicho estudio, junto con el "AASHO Road Test" (1958-1960), son los trabajos más completos que se han llevado a efecto sobre el estudio del estado del firme y son los que han servido de referencia a trabajos posteriores.

El deterioro de un pavimento flexible es el resultado de la acción de los vehículos al pasar sobre un firme, con una determinada capacidad estructural, y bajo unas condiciones ambientales características (drenaje, clima húmedo o seco (ver gráfico). Estas condiciones ambientales afectan a la resistencia estructural del firme, por lo que generalmente se incluyen como factores que la determinan, quedando englobadas en ella. Por tanto, se determinaba el deterioro del pavimento flexible como función de la resistencia estructural del firme, dado por el número estructural modificado, y el volumen de tráfico acumulado que pasa por él, dado en número de ejes equivalentes. Por otro lado, se distinguían dos pautas distintas en el proceso de deterioro, según tenga el firme una base granular (flexible) o que dicha base esté estabilizada. Para firmes flexibles con bases granulares sin tratar se aplicaban los resultados del ensayo AASHO, con algunas modificaciones. Para firmes flexibles con base estabilizada se utilizaban los resultados de Kenia.

En el ensayo AASHO se buscaron relaciones para el deterioro de los firmes flexibles con base granular sin estabilizar, en función del PSI; para ello era necesario determinar el PSI inicial de un pavimento y una ley que diera su evolución con el paso del tráfico. Sabido es que este índice no es apropiado para todo tipo de pavimentos, tal es el caso de los firmes rígidos. En éstos los fallos que aparecen son de distinto tipo, principalmente el escalonamiento de las losas y su descalce o el pulimento superficial, por lo que no se ajusta a los mecanismos de fallo que explica el PSI. Valores iguales del PSI en firmes flexibles y rígidos no son comparables.

El estudio de Kenia viene a completar los estudios del deterioro de firmes flexibles, al cubrir el grupo de firmes flexibles con bases estabilizadas. Es, pues, una información complementaria a la del ensayo AASHO. Se prescindió de la utilización del PSI y se buscaron relaciones en forma polinomial de cada uno de los factores que lo definen (regularidad, profundidad de las roderas y porcentaje de zonas agrietadas) por separado y para un cierto conjunto de valores del número estructural modificado. Esta solución resulta más operativa, ya que resultan cálculos más sencillos y es un método más directo.

En los dos trabajos señalados se buscaron relaciones para la variación del perfil longitudinal, la profundidad de la rodera y la superficie de zonas agrietadas y bacheadas. El único factor que ha resultado que tiene una influencia apreciable en los diversos costes de funcionamiento de los vehículos en carreteras pavimentadas son la variación de corto período del perfil longitudinal. La profundidad de las roderas servía como criterio de fallo o agotamiento del firme. El porcentaje de zonas agrietadas servía para escoger la estrategia de conservación que más interese, que tendrá su influencia en la aceleración o no del deterioro del pavimento.

BIBLIOGRAFIA

P. S. Cloffey, *Running costs of motor vehicles as affected by road design and traffic.* TRB-NCHRP, 111, 1971.

H. R. Cedergren, *Draimage of highway and airfield pavements.* Ed. John Wiley & John Inc. Nueva York, 1974.

R. Heas, R. Hudson, *Pavement Management Systems.* Ed. McGraw. Hill Book Company, 1978.

F. Moovenzadeh et al., *The road Investiment Analysis Model.* M.I.T. "Technological Adoptation Program". TAP Report 77-4 y 5, 1977.

F. Moovenzadeh et al., *Highway Design Study Phose J.: The Model. M.I.T.-BIRD* "Economicas Depostment. Working Popoes" Nº 96, enero 1971.

H. Hide et al., *The Kenya road transport costs study.* TRRL. LR 672 y LR 673, 1975.

Highway Research Board, *The AASHO Road Test,* HRB Special Report 61 E, 1962.

Concurso para Designar "Colaborador Distinguido Año 1985" de la Asociación Argentina de Carreteras

CAMPAÑA PRO INCREMENTO DE ASOCIADOS

— Los interesados, socios individuales, en participar de este concurso utilizando copias fotográficas del formulario que figura en el reverso de esta página, tratarán de conseguir el máximo posible de asociados entre sus relaciones, empresas, entidades o individuales que compartan nuestros fines y propósitos.

— El concurso se inicia con esta publicación y vencerá el próximo 31 de agosto y los interesados (únicamente socios con su cuota paga al día) identificados con su nombre y firma al pie de la solicitud en su carácter de presentante y promotor podrán iniciar su gestión de inmediato y enviar las solicitudes y su importe (por giro postal o bancario únicamente si son del interior) agrupadas en varias veces o en una sola final, a partir del 1º de julio de 1985, desde cuya fecha regirán las siguientes tarifas promocionales y fijadas anticipadamente por esta única ocasión para facilitar el desarrollo del concurso.

Socios Individuales por el 2do. semestre 1985	**A 3**
Socios Categ. "B" (Entidades) por el 2do. cuatrimestre 1985	**A 12**
Socios Categ. "C" (Empresas) por el 2do. cuatrimestre 1985	**A 24**
Socios Categ. "D" (Protectores) por el 2do. cuatrimestre 1985	**A 90**

A los efectos del cómputo para determinar el ganador del concurso además de los socios individuales presentados se computará un equivalente de:

6	**socios individuales por cada asociado de**	**Categoría B**
12	**„ „ „ „ „ „ „**	**C**
45	**„ „ „ „ „ „ „**	**D**

Serán consideradas únicamente las solicitudes que nos lleguen con el importe correspondiente antes del 31 de agosto a nuestra oficina personalmente o de acuerdo con el matasellos postal.

El ganador del concurso será distinguido con el título de "Colaborador distinguido año 1985 de la Asociación Argentina de Carreteras" mediante un diploma a serle entregado en acto público y premiado con la exención del pago de sus cuotas hasta el 31 de diciembre de 1990.

Se establecerá análoga distinción a los que siguieran con puntaje en 2º, 3º y 4º término siempre que su puntaje excediera del 50% del ganador y la exención del pago de sus cuotas será hasta el 31 de diciembre de 1987. El mínimo puntaje para intervenir en el concurso será de 10 unidades.

Señor
Presidente de la
Asociación Argentina de Carreteras,
Paseo Colón 823, 7º Piso,
1063 - Buenos Aires

..... *Lugar y fecha*

Identificado con los fines de la **Asociación Argentina de Carreteras,** *y conociendo lo dispuesto en sus Estatutos, solicito ser inscripto como socio activo de esa entidad, en la categoría que a continuación especifico.*

..... *Firma*

(Para Socios Individuales)

Apellido y Nombre: .....

Profesión: .....

Cargo que desempeña y dónde: .....

Domicilio: ..... *Tel.:* .....

Cód. Postal ..... *Localidad* .....

Categoría: "A" - Socios Individuales ..... Cuota: ..... (1)

(Para empresas o entidades civiles)

Designación: ..... *Cap. declarado: $* .....

Categoría: * { *"B" - Entidades Civiles y Oficiales* / *"C" - Entidades comerciales (empresas)* ..... *Cuota:* ..... (1) / *"D" - Protectores* }

Domicilio: ..... *Tel.:* .....

Cód. Postal ..... *Localidad* .....

PRESIDENTE / *GERENTE GENERAL* :.....

* *Tachar lo que no corresponda.*

(Para uso interno) *Socio Nº* .....

FICHAS: { *Kardex* ☐ / *Addressograph* ☐ }

Fecha Aceptación Consejo: ..... *Acta Nº* .....

Presentado por: .....

(1) *Acompañar cheque o giro sobre esta plaza a nombre de* ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS.

ACTUALIDAD INFORMATIVA

VIALIDAD AMERICANA

• DE ECUADOR

El Banco Interamericano de Desarrollo ha aprobado un préstamo de 24 millones de dólares para ayudar a financiar la reconstrucción de una sección de la Carretera Panamericana en Ecuador. El Gobierno ecuatoriano financiará el resto de los 40 millones de dólares que exige el proyecto.

• DE BOLIVIA

El Banco Interamericano de Desarrollo otorgó a Bolivia préstamos por 53 millones de dólares para obras viales, estudios de obras futuras y trabajos de mantenimiento y mejoramiento. Se ha proyectado la construcción de 42 km de la carretera Quiquibey-Yucumo, en el Departamento del Beni, y de 15 puentes con una longitud total de 1.024 metros. El Servicio Nacional de Caminos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones y Aeronáutica Civil proyecta también el mejoramiento de tramos de las carreteras entre Carnavi y el río Beni y entre San Borja y Trinidad (capital del Departamento del Beni).

• DE URUGUAY

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha encarado la remodelación de la Ruta 8, que se extiende desde Montevideo hasta Aceguá, en la frontera con Brasil. Su longitud es de 441 km y en su trayecto cruza los importantes departamentos de Canelones, Lavalleja, Treinta y Tres y Cerro Largo, convirtiéndose en una significativa vía de transporte de carga y pasajeros. La licitación respectiva se realizó en noviembre de 1979 y se adjudicaron los distintos tramos a las empresas Techint SACI, Consorcio Tracoviax y Devipal 4; su costo fue fijado en 46 millones de dólares. Para realizar el proyecto fue necesario expropiar terrenos de alto precio, pero necesarios para el mejoramiento de la traza. A pesar de todos los imponderables, algunos tramos ya han sido construidos y entregados al tránsito con sus correspondientes señalamientos y obras de defensa.

La carpeta asfáltica consta de 7,20 m de ancho, 0,18 m de cordón y 2,50 m de banquina en cada lado. Sobre la subbase, la "base" se realiza con tosca cemento (mezclada con portland); esta mezcla contiene 40 kg de portland por metro cúbico de material mezclado en planta con un porcentaje determinado de humedad. Sobre esta base se aplica el concreto hormigón definitivo.

De Montevideo a Pando —Departamento de Canelones— la ruta tendrá una estructura especial, pues será una doble vía con cantero con jardinería en el centro. En este tramo de 17 km la calzada tendrá paradas de ómnibus con un desplazamiento de hormigón de 50 m de largo por 2 m de ancho, llegando de esta manera hasta el km 13 (Punta de Rieles), comienzo del casco urbano de Montevideo.

• DE CHILE

Chile ha desarrollado un sistema de control de peso del vehículo que incluye un monitoreo de 24 horas al día y la detención de los infractores. Christian Orb, del Ministerio de Obras Públicas, señala que dos factores son importantes en un programa de control de peso del vehículo para que sea efectivo: una eficaz legislación y administración de la ley al mismo tiempo que un programa de educación pública que informe a los conductores de camiones sobre los efectos de la sobrecarga en la seguridad vial y en las estructuras del pavimento.

• DE GUATEMALA

Se ha inaugurado el tramo de la carretera Modesto Méndez entre La Ruidosa y Río Dulce, realizado por la empresa constructora española Agroman. El nuevo tramo, de 80 km, dota a la región del Petén de una importante vía de penetración. La obra se ha completado en tres años y se ejecutó en condiciones climatológicas adversas, con precipitaciones anuales cercanas a 7.000 $1/m^2$. El terreno pantanoso y arcilloso dificultó el movimiento de tierras. Para los firmes se colocaron hasta 35.000 m^3 de suelo-cemento, 70.000 m^3 de grava-cemento y 90.000 tn de aglomerado.

VIALIDAD EN ASIA

• DE CHINA

El programa de construcción de la primera autopista de peaje en China tenía previsto su iniciación en enero de 1985 y su culminación dentro de los próximos diez años. La ruta recorrerá 240 km desde Shenzhen, en la frontera con Hong Kong, hacia el noroeste hasta Guangzhou (Cantón) y desde allí hacia el sur hasta Zhuhai, próximo a Macao.

La carretera —de 900 millones de dólares— tendrá cuatro carriles de ancho, excepto en la sección Shenzhen - Guangzhou, donde habrá seis carriles. La carretera cruzará un puente de 4 km que costará 85 millones de dólares. La construcción y la financiación parcial serán dirigidas conjuntamente por un consorcio de una compañía de Hong Kong y una compañía de China. El asociado chino pagará la adquisición y limpieza del terreno y financiará el 20% del costo del proyecto. El asociado de Hong Kong financiará el 10%. Bajo un convenio por 30 años, las dos compañías dividirán los beneficios del peaje de acuerdo con su participación equivalente. La autopista pasará a poder total del asociado chino al término de dicho acuerdo.

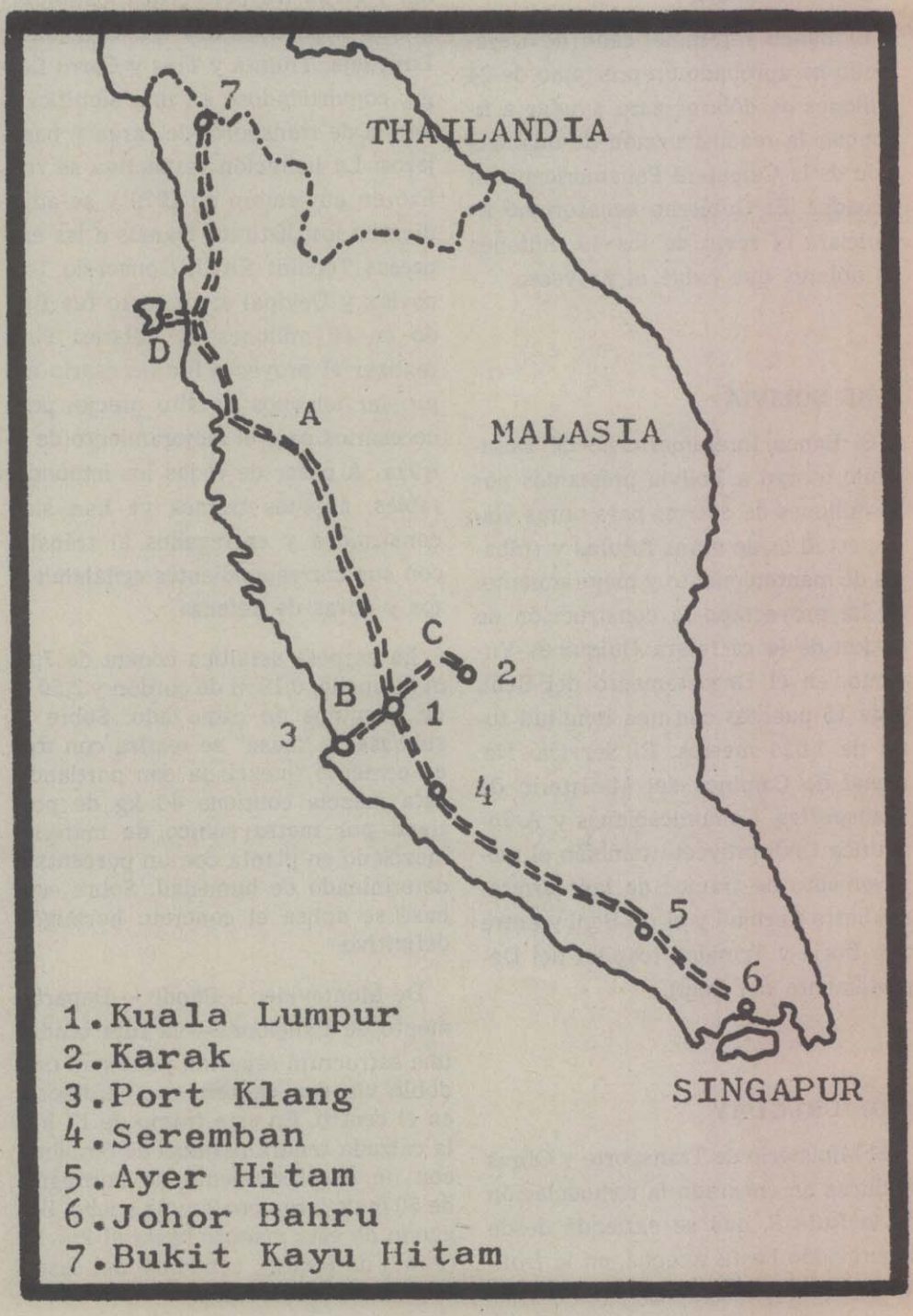
• DE MALASIA

Más de 900 kilómetros de carreteras de peaje, incluyendo el puente más largo de Asia, están planeados en Malasia, en el sureste continental, bajo la dirección de la Malaysian Highway Authority, establecida en octubre de 1980 con el objeto de inspeccionar la construcción de una moderna red de carreteras de peaje como suplemento de la red federal existente. La mayor parte de la red vial nacional es básicamente de dos carriles, excepto en algunos pequeños tramos cercanos a las ciudades más grandes que se han ampliado a cuatro carriles.

A causa del aumento intenso del tránsito en la década pasada algunos tramos de las carreteras nacionales, especialmente en la Ruta Federal Nº 1 ubicada a lo largo de la costa oeste de la península, están cerca de sus niveles de saturación. El problema se complica además por las características geométricas substandars de ciertos segmentos viales y la alta proporción de tránsito pesado que opera en esas rutas. Una distancia de visión limitada y largas pendientes inclinadas que restringen el sobrepaso dan como resultado que los vehículos operen a velocidades muy reducidas.

El sistema proyectado de carreteras de peaje está diseñado para suplir y relevar el congestionamiento en las principales carreteras troncales del país. El programa incluye cuatro proyectos (ver su ubicación según letras en el mapa):

A – **La Autopista de Peaje Interurbana Norte-Sur:** Ubicada en la costa oeste, tendrá 773 km de longitud, extendiéndose desde Bukit Kayu Hitam, en la frontera con Thailandia, hasta Johor Bahru, frente a la vía de acceso a Singapur, y corriendo casi paralela a



la Ruta Federal Nº 1. La construcción de los 80 km más septentrionales está casi terminada. La carretera incluirá un túnel simple de 800 m a través de las montañas Keledang y un puente de 365 m sobre el río Perak. A causa de las dificultades del terreno el túnel y los accesos viales fueron inicialmente construidos como camino simple con un carril adicional de subida. Un segundo túnel será construido en la vecindad para que el paso tenga una calzada doble más adelante. Los estrechos valles a ambos lados de las montañas Keledang son angostos, con perfiles en forma de V, resultando una topografía extremadamente fragosa y pendientes laterales empinadas. Esto ha causado alguna inquietud sobre la estabilidad del camino, y la alineación de la ruta está siendo constantemente revisada para disminuir los errores. Se ha programado concluir esta sección a mediados de 1985.

El tramo de 60 km entre la ciudad capital de Kuala Lumpur (500.000 habitantes) y Seremban fue concluido y abierto al tránsito libre hace seis años y es operado actualmente como un sistema de peaje abierto, aunque está siendo adaptado a los standards de una autopista de peaje a través de la provisión de intercambiadores en las intersecciones existentes a nivel. El tramo más largo conecta Seremban con Ayer Hitam en 175 km, reduciendo la distancia vial entre las dos ciudades en 30 km.

La parte final de la autopista, entre Ayer Hitam y Johor Bahru, cruza una extensión de 25 km de terreno pantanoso con arcillas blandas en el subsuelo. Costosas medidas especiales para tratamiento del suelo serán necesarias para asegurar la estabilidad del terraplén y disminuir los asentamientos posteriores.

B – **La Autopista del Valle New Klang:** Con un total de 40 km, se ubica en la región altamente desarrollada del valle New Klang, en el estado de Selangor, y une Kuala Lumpur con Port Klang. Este corredor es actualmente servido por la Ruta Federal Nº 2, una carretera dividida de cuatro carriles que ha alcanzado su capacidad debido al rápido desarrollo del área.

C – **Kuala Lumpur-Karak:** Esta carretera es la principal troncal que conecta la capital con los estados de la costa oriental y fue abierta al tránsito hace algunos años. En la actualidad se están construyendo estaciones de peaje y áreas de descanso y servicio para adecuarla a los standards de una autopista de peaje.

D – **El Puente Penang:** Programada su terminación para mediados de 1985, unirá la isla de Penang con Seberang Perai en el continente. La longitud total de la estructura del puente, viaductos y caminos de acceso es de 14 km, constituida por 8,4 km de puente sobre agua y 5,6 km de accesos. El puente se ha construido con 4 carriles, con la previsión de ampliarlo a 6 en el futuro. Mientras que la mayor parte de la estructura del puente sobre el canal será una estructura a menor nivel integrada por tramos de 40 m, el tramo principal sobre el paso de los barcos será una estructura a mayor nivel de vigas de concreto sostenidas por cables, con suficiente espacio vertical como para permitir el pasaje de barcos con una arboladura de 30 m. El sistema de peaje para el puente será un sistema independiente, no unido al sistema de peaje cerrado de la Autopista Interurbana Norte-Sur. Bajo el sistema cerrado de peaje, el peaje se cobra según la distancia recorrida. En la estación de entrada los automovilistas son provistos de tickets que deben presentar en el puesto de salida para la computación del valor del peaje.

El sistema de peaje actualmente operado en la Autopista Kuala Lumpur-Seremban es un sistema abierto, con dos puestos principales de peaje. Un peaje fijo se cobra en cada puesto, independientemente de la distancia recorrida. Esta es sólo una medida temporal, y el sistema se convertirá en un sistema cerrado cuando los intercambiadores en las intersecciones y los puestos de peaje sean concluidos. (Informe traducido de IRF, World Highway, vol. XXXVI, Nº 1, enero 1985.)

• DE JAPON

La Japan Road Association, establecida en 1947, informa sobre la presente situación vial en el Japón. Las carreteras en el país están clasificadas en cuatro categorías: autopistas nacionales, carreteras nacionales, caminos provinciales (de las Prefecturas) y caminos municipales. Entre las carreteras provinciales y municipales, son especialmente importantes los denominados caminos locales principales. La construcción, mantenimiento y reparación de estas carreteras son realizados, en general, por el gobierno o entidades públicas locales. Sin embargo, en el caso de los caminos de peaje, la ejecución es hecha por corporaciones públicas como la Japan Highway Public Corporation y corporaciones viales públicas locales pertenecientes a cuerpos públicos locales.

Al mismo tiempo, los proyectos viales son clasificados en alguno de los cuatro tipos siguientes: proyectos bajo control directo del Gobierno, proyectos emprendidos por entidades locales a través de subsidios del Gobierno, proyectos de carreteras de peaje realizados por corporaciones públicas utilizando fondos del Gobierno o de entidades públicas locales tanto como préstamos, y proyectos locales independientes realizados independientemente por las entidades públicas locales; la fuente de fondos para proyectos de carreteras libre de peaje consiste en fondos especiales obtenidos a través de impuestos especiales y recursos especiales conseguidos a través de impuestos generales recaudados por el Gobierno y los cuerpos públicos locales.

1. **Autopistas nacionales:** La construcción y operación de las autopistas nacionales son responsabilidad de la Japan Highway Public Corporation. El primer proyecto de autopista nacional fue la Nagoya-Kobe, una sección de la autopista Chuo, terminada en julio de 1965. Después de eso, la construcción de la autopista Tokio-Nagoya y otras tuvieron un rápido progreso, y una longitud total de 3.435 km estaba abierto al tránsito en abril de 1984. El programa de cons-

trucción de autopistas nacionales se ha realizado para completar una red de 7.600 km hacia el año 2000, y una longitud de 5.849 km —lo que es un 77% del total— está actualmente en construcción.

2. **Carreteras nacionales:** La longitud total de carreteras nacionales es de 46.302 km. El porcentaje de tramos pavimentados excede el 80% (37.990 km) y el porcentaje de secciones mejoradas con grado de congestión menor de 1,0 es de aproximadamente 60% (26.710 km).

3. **Carreteras provinciales y municipales:** Si bien el progreso reciente de la construcción y mejoramiento vial en el Japón es remarcable, el de las carreteras locales (provinciales y municipales) —que equivale a cerca de un 96% (1.073.749 km) de la longitud total— es realmente pobre. Entre ellas, las carreteras municipales (946.991 km), no obstante su importancia y necesidad para la vida diaria, están en tal pobre condición que sólo el 11% está pavimentado (108.601 km). Sin duda se debe a la gran longitud y la pobre rentabilidad. No es necesario mejorar todos estos caminos municipales indiscriminadamente con subsidios del Gobierno central.

4. **Carreteras comunes de peaje:** Respecto de este tipo de carreteras ejecutadas por la Japan Highway Public Corporation, el número de rutas en servicio en abril de 1984 es de 52 excluyendo las vías por ferry, y la longitud total es de 681 km sin incluir los tramos por ferry. Aparte de estas carreteras de peaje, existen también caminos comunes de peaje operados por entidades públicas locales y corporaciones públicas, que suman 154 rutas con una longitud total de 1.654 kilómetros.

5. **Autopistas urbanas: La longitud** de autopistas urbanas en servicio es de 285 km en el área metropolitana de Tokio y en el área metropolitana de Hanshin, operadas por la Tokio Expressway Public Corporation y la Hanshin Expressway Public Corporation respectivamente. Otras autopistas urbanas proyectadas han sido desarrolladas por corporaciones viales públicas en Nagoya desde 1970 y en Fukuoka y Kitakyushu desde 1971.

6. **Puente Honshu-Shikoku:** En lo concerniente a la construcción de puentes entre las islas de Honshu y Shikoku, la Honshu-Shikoku Bridge Authority se estableció en 1970 luego de considerables estudios con respecto a los aspectos económicos y técnicos. En mayo de 1979 el puente Omishima y en diciembre de 1983 el puente Innoshima fueron inaugurados, y en la actualidad están en construcción un camino y dos puentes.

7. **Situación actual del transporte de vehículos automotores y el tránsito vial:** El desarrollo de los proyectos viales ha sido muy amplio durante la última década. Sin embargo, el número de automotores se ha incrementado notoriamente durante el mismo período. El promedio de aumento anual de vehículos tiende hoy por hoy a descender después de haber alcanzado un valor máximo de 24% en 1968. No obstante, el promedio de aumento es cercano a unos 2.000.000 de vehículos por año, causando problemas tan graves como congestión y accidentes de tránsito. Por otra parte, la cuota del camino en el campo del transporte de cargas y pasajeros está en expansión. El sistema de transporte por carretera, con respecto a otros medios de transporte de larga distancia, se desarrolla año a año.

8. **Estudio de la situación del tránsito vial:** El estudio que se realiza sobre una base nacional cada cinco años desde 1928 ha comenzado a efectuarse desde hace poco tiempo cada tres años. El tema consiste en un estudio sobre volumen general de tránsito y otro sobre origen y destino. El estudio de 1983 muestra que la relación anual vehículo-kilómetro (sobre el nivel vial provincial, tiempo diario 12 horas) totalizó 726 millones vehículo-kilómetros, lo que es un 110,2% de la cifra de 1980. La relación es: autopista nacional 6,6% (5,9% en 1980), autopista urbana 2,0% (1,9% en 1980), carretera nacional 44,9% (43,2% en 1980), camino local principal 24,9% (23,8% en 1980).

El volumen de tránsito promedio (tiempo diario 12 horas) es: autopista nacional 14.778 vehículos, autopista urbana 48.084, carretera nacional 7.082, camino local principal 3.679, y total en caminos nacionales y provinciales 3.938 vehículos.

9. **El 9º programa quinquenal nacional de desarrollo vial: El** 8º programa quinquenal (total de la inversión 28.500 billones de yen) realizado desde 1978 concluyó en 1982, lográndose un 101% de su propósito. A fin de mejorar carreteras y satisfacer muchos requerimientos viales, el 9º programa quinquenal nacional (años fiscales 1983 a 1987) fue aprobado con una inversión de 38.200 billones de yen.

10. **Seguridad vial:** El 1er. programa quinquenal de desarrollo de la seguridad vial (total invertido 229,3 billones de yen) se inició en 1971 y culminó en 1975. Luego, el 2º programa quinquenal —iniciado en 1976— logró casi todos sus propósitos y se completó en 1980. Durante estos años el número de personas muertas en accidentes viales se redujo sobremanera: de 16.765 en 1970 a 8.760 en 1980. Para promover la disminución del número de accidentes de tránsito y establecer una tendencia declinante, se han elevado las medidas de seguridad vial en el 3er. programa quinquenal iniciado en 1981.

Para mayores informes: Japan Road Association; 3-3-1, Kasumigaseki, Chiyoda-Ku, Tokio, Japón.

Impreso en Artes Gráficas Corín Luna - Morelos 670, tel. 631-1560 Buenos Aires

EMACURE

EMAPI R.L.C.

EMAPI 3G

ADITIVO EMAPI 5H

EMAPI 55

EMAPI RAPID-SET

EMAPAIR

EMAPI ESPUMIGENO

EMAPI PLAST-RETARD

ADITIVO EMAPI DISPERSANTE

EMAPI PRETEN-PLAST

EMAPI DESMOLD MADERA

EMAPI DESMOLD METAL

EMAPI - HORMI - MIXER

BITUPOXI E 100

productos para la tecnología del hormigón

membranas de curado - plastificantes - aceleradores y retardadores de fragüe - desmoldantes

EMAPI S.A.I.C.F. e I.

CALLAO 1016 - P. 8º "A" - TEL. 41-0613 Y 0622 - Buenos Aires
CALLE 137 Nº 1269 - TEL. 51-4446 Y 51-5248 - La Plata 1900
AV. RICCHIERI 400 - TEL. 3-5623 Y 39-5137 - Rosario 2000

30 años de química creativa
al servicio de la construcción

ARMCO

EMPRESA LIDER
También en CORRIENTES
Con sus estructuras
"SUPER SPAN"

Obra: Acceso al Hotel de Turismo desde Ruta Nacional Nº 117, Paso de los Libres, Corrientes
Proyecto: Dirección Provincial de Vialidad de Corrientes - Contratista: NECON S.A.

La solución más económica para salvar luces de hasta 15 m.

Para información adicional:
ARMCO ARGENTINA S. A.
División Productos para la Construcción
Corrientes 330 (1378) Bs. As.
Tel. 311 - 6215

Sucursales:
Arturo M. Bas 22 - P. 3 - Of. 2
Tel. 46718 (5000) Córdoba
Sarmiento 859 - P. 2 - Of. 12
Galería Rosario - Tel. 217434
(2000) Rosario

ARMCO ARGENTINA S.A.