

CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS
AÑO XXXVII

Nº 139 Octubre 1992

DOBLE CELEBRACION



ANIVERSARIO

DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS
1952/1992

DIA del CAMINO

5 DE OCTUBRE



1939-1992

SEDE CENTRAL

Calle San Martín 1137
1004 - Bs. As.

DEPTO. DE INVESTIGACIONES

Capitán Bermúdez 3958
1638 - Vicente López

10 SECCIONALES

En todo el país

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

Promueve y difunde el uso
del Cemento Portland

● **ASESORAMIENTO TECNICO A**

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

● **LABORATORIOS**

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

● **PUBLICACIONES**

Revistas, Boletines, Folletos,
Informaciones Técnicas.

● **BIBLIOTECA**

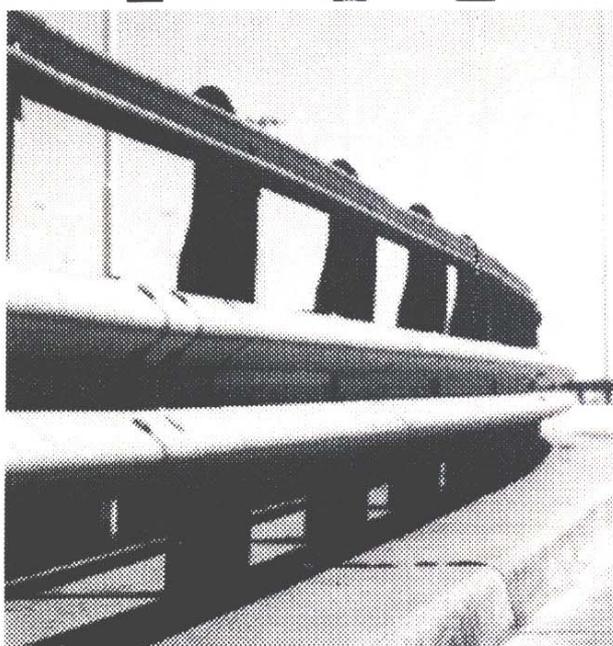
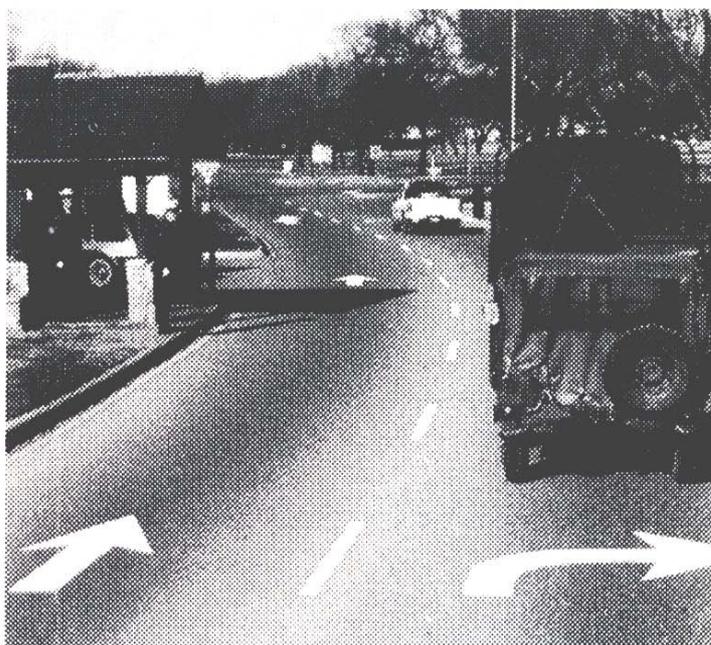
Técnico-especializada, de carácter público,
en su Sede Central.

PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND

ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS

¡ SEGURIDAD VIAL !

LOVERA / CAPDEVILLE



SISTEMAS DE SEÑALAMIENTO Y SEGURIDAD VIAL

SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL

- * Proyecto y ejecución
- * Línea integral de señales viales
- * Láminas reflectivas **3M** (GI, AI y GD)
- * Tachas **3M**, Conos, Delineadores

SEGURIDAD

- * Defensas Metálicas
- * Postes metálicos para puentes
- * Alas terminales
- * Reacondicionamiento de defensas metálicas
- * Instalación

LOVERA / CAPDEVILLE

PAUNERO 2793 - P.B.(1425) Bs. As.
ACOYTE 143, plso 16° "D"(1405) Bs. As.
Teléfonos: 801-0300 / 99-5197
Fax: 801-0300





GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORDOBA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD

PLAN DE OBRAS 1992

PAVIMENTACION tramo de enlace camino de las Altas Cumbres por convenio con D.N.V. de 28 km. con una inversión de \$ 1.642.000

CONSERVACION MEJORATIVA Y REHABILITACION red pavimentada de 3700 km. con una inversión de \$ 18.000.000

CONSERVACION PERMANENTE de 16.500 km. de red secundaria y 35.000 km. de red terciaria con consorcios camineros con una inversión anual de \$ 15.000.000

MEJORAMIENTOS red secundaria y terciaria con una inversión de \$ 5.184.380 para 2000 km. de caminos

CONTINUACION Avda. de Circunvalación, inversión \$ 25.000.000

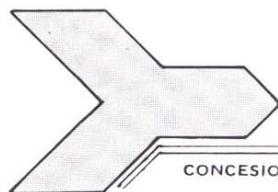
TODO ESTO REALIZADO CON UNA PLANTA DE PERSONAL DE 600 EMPLEADOS

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE FORMOSA

Principales obras ejecutadas y en ejecución por Administración y por Terceros. Año 1992

Denominación de las Obras	Ubicación Departamento	Tipo de obra	Long. /km.	Avance de Obras
R.P. Nº 2, Tr. LAG. BLANCA emp. R.N. Nº 11, Secc. LAGUNA BLANCA-RIACHO HE-BE	PILCOMAYO	Básicas, puentes y pavimento bituminoso concreto asfáltico.	30,1	En ejecución 27%
RUTA PROV. Nº 28, TRAMO LAS LOMITAS-POSTA CAMBIO ZALAZAR Rehabilitación c/aprovech. Recursos hídricos para desarrollo área bajo riego y consumo humano	PATIÑO	Básicas e Hidráulicas	52	En ejecución 47%
Aprovechamiento múlt., Rº Bermejo, Aº Teuquito p/prov. de agua a lng. Juárez e implementación de áreas bajo riego	MATACOS	Hidráulicas	44	En ejecución 37%
R. Nº 11 - Acc. Norte y Sur a la Ciudad de Formosa (Obra faltante)	FORMOSA	Pavimentos flexibles y rígidos, desagües pluviales y obras complementarias	6,4	En ejecución 58%
Plan de caminos por consorcio caminero	TODA LA PROVINCIA	Desboque, destronque, limpieza de terreno	56	En ejecución
R.P. nº 2, Tr. Emp. R.N. Nº 11 Prog. 3,24	FORMOSA	Repavimentación con carpeta asfáltica de refuerzo	3,24	En ejecución
Defensa c/inundaciones en Ciudad de Formosa	FORMOSA	Recrecimiento y ensanchamiento de terraplén de defensa	21	Concluida
Defensa c/inundaciones en Ciudad de Clorinda	PILCOMAYO	Recrecimiento y ensanchamiento de terraplén de defensa	20	Concluida

Estamos reconstruyendo el camino
para brindar seguridad y confort



NUEVAS
RUTAS S.A.

CONCESIONARIA VIAL

NECON
SADE
DECAVIAL
J.J. CHEDIACK

UNA EMPRESA DE EMPRESAS

ADHESION:

CAMARA
ARGENTINA DE
CONSULTORES

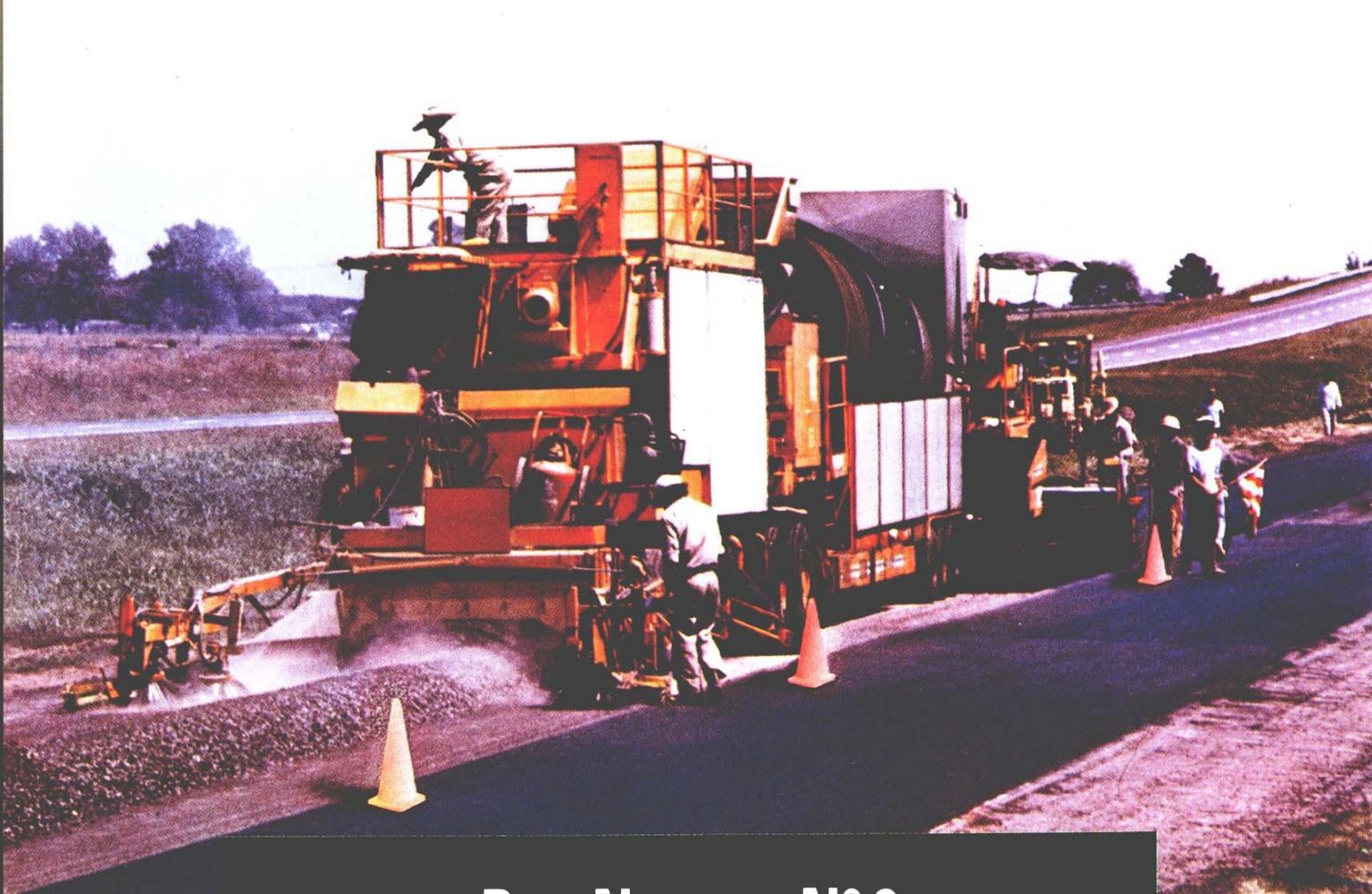
**ING. TOSTICARELLI Y ASOCIADOS S.A.
ESTUDIOS Y SERVICIOS DE INGENIEROS**

- NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MATERIALES Y PAVIMENTOS.
- MICROCONCRETOS ASFÁLTICOS. CAPAS DRENANTES. ASFALTOS MODIFICADOS.
- EVALUACIONES DE RUGOSIDAD E ÍNDICE DE ESTADO.
- AUDITORÍA TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD.
- BANCO DE DATOS Y MODELOS DE GESTION DE PAVIMENTOS.
- ESTUDIOS ESPECIALES DE OBRA Y DE PROYECTO.

Riobamba 230 - (2000) - ROSARIO

Teléf.: (041) 820531/7950

Fax: 041-821511



RUTA NACIONAL N° 9
TRAMO ENTRE PROGRESIVAS 192 y 227
ENERO - FEBRERO 1992

Servicios Viales S.A. ha incorporado a la Ingeniería Argentina tecnología de punta en pavimentos asfálticos, con la importación del tren de reciclado de última generación.



Servicios Viales S.A.

CONCESIONARIA DE RUTAS POR PEAJE

CONSULBAIRES

Ingenieros Consultores S. A.

Servicios profesionales para proyectos de:

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

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

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



Química Bonaerense C.I.S.A.

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

Planta Wilde y Administración: Fabián Onsari 1847 - (1875) WILDE, Pcia. Bs. As.
Teléfono: 246-6800 - 207-0777/5525/8929 - Fax: 246-6797

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

ARSA ES INGENIERIA Y TECNOLOGIA EN HIDRAULICA, CAMINOS Y FERROCARRILES.

SUS OBRAS



SON TESTIMONIOS DE

AVANZADAS SOLUCIONES.

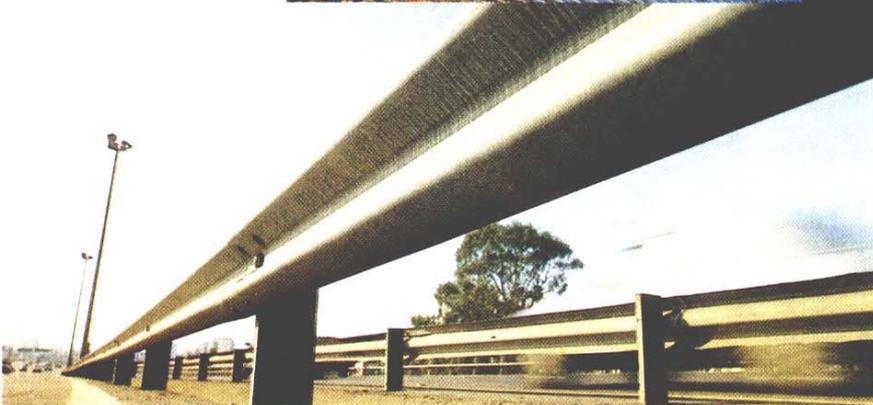


PUNTES,

ALCANTARILLAS,



DESAGÜES PLUVIALES,



**TUNELES Y DEFENSAS DE
ACERO GALVANIZADO.**



Aceros Revestidos

Planta Industrial, Ventas, Departamento Técnico y Administración:
Valentín Gómez 214 - (1706) Haedo, Buenos Aires, Argentina
Tel./Fax: 628-8918/22/44/72/75/96 628-8002/9021



Ing. Roberto T. Santángelo

Consultor independiente

al servicio de
la vialidad argentina

Dr. Melo 2495 - 1824 LANUS - Bs. As.
Tel. y Fax 01 247 8428

*Una Empresa joven,
con 45 años de experiencia
en la Construcción.*

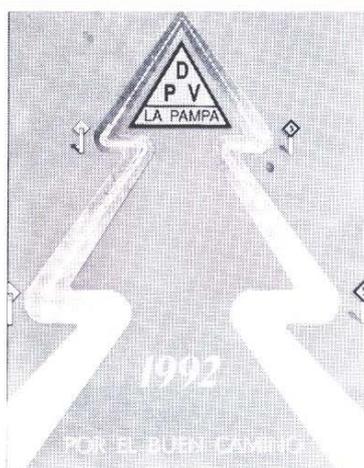


CHEDIACK

José J. Chediack S.A.I.C.A.

CONSTRUCCIONES

Hipólito Yrigoyen 2020 - (1640) Martínez - Pcia. de Buenos Aires - República Argentina
Tel.: (54) (1) 798 - 2088 / 9019 / 9813, 792 - 8061 - Télex: 26397 SAICA AR - Fax: (54) (1) 763-8733



INFORME DE OBRAS EN PROYECTO Y EJECUTADAS POR LA D.P.V. DE LA PAMPA EN EL PERIODO 5-10-91 AL 5-10-92

I - PROYECTOS ELABORADOS:

a) Obras con Calzada Pavimentada

- CAMINO SANTA ROSA - TOAY (Longitud 3,50 Kms. - Presupuesto \$ 1.000.000,00).
- ACCESO A ADOLFO VAN PRAET (Longitud 3,82 Kms. Presupuesto \$ 250.000,00).
- RUTA N° 7, TRAMO METILEO - RUTA N° 10 (longitud 48,52 Kms. - Presupuesto \$ 4.850.000).
- RUTA NACIONAL S/N°, EX-RUTA PROVINCIAL N° 28, TRAMO PUELCHES-CASA DE PIEDRA (Longitud 54 Kms. Presupuesto \$ 6.000.000,00).

b) Obras con Calzada Mejorada

- ACCESO AL BALNEARIO DE LA LAGUNA A GUATRACHE (Longitud 9,78 Kms. - Presupuesto \$ 337.000,00).
- RUTA N° 15, TRAMO RUTA N° 14 - RUTA N° 10 (Longitud 43 Kms. - Presupuesto \$ 1.250.000,00).

II - OBRAS:

a) Obras Nuevas

- OBRA BASICA Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TIPO DOBLE EN RUTA PROVINCIAL N° 9, TRAMO CALEUFU - PARERA Y ACCESO A INGENIERO LUIGGI Y TRAMO DE RUTA PROVINCIAL N° 2 (Longitud 55,96 Kms. - Presupuesto \$ 3.950.000,00).
- RUTA N° 20, TRAMO ALPACHIRI - RUTA NACIONAL N° 35 (Longitud 49,84 Kms.).
- RUTA N° 11, TRAMO RUTA PROVINCIAL N° 18 - RUTA NACIONAL N° 152, PROGRESIVAS 65.000 - 77.885.
- RUTA N° 10, TRAMO RUTA NACIONAL N° 143 - LA PUNTILLA (Longitud 22 Kms).

- RUTA N° 23, TRAMO RUTA PROV. N° 10 - LIMITE CON MENDOZA, DESBOSQUE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA (Longitud 40 Kms. - Presupuesto \$ 51.289,60).

b) Reconstrucciones

- RECONSTRUCCION Y ENSANCHE DE CALZADA EN RUTAS PROVINCIALES N° 102 Y 1 (Longitud 20,750 Kms. - Presupuesto \$ 3.182.865,22).
- RUTA PROVINCIAL N° 10, TRAMO MERIDIANO V - SANTA ISABEL, ALTEO DE RASANTE KM. 157,441 - KM 162,941 (Longitud 5,5 Kms. Presupuesto \$ 487.429,88).
- RUTA PROVINCIAL N° 1, TRAMO RUTA PROVINCIAL N° 18 - RUTA PROVINCIAL N° 24, PROGRESIVAS 305,434 - 305,834.

c) Repavimentaciones

- OBRA "A", RUTAS PROVINCIALES N° 1 Y 101, SECCION KM. 44,64 (EMPALME RUTA PROVINCIAL N° 7) A KM. 53 Y KM 70 - KM 84,80 (Longitud 23,7 Kms - Presupuesto \$ 221-131,63).
- OBRA "B", RUTA PROVINCIAL N° 10, SECCION KM. 123 - LUAN TORO, LUAN TORO-TELEN, TELEN - KM 237, SANTA ISABEL - KM. 278 (Longitud 76,3Kms. - Presupuesto \$ 643.718,83).
- ACCESOS A BERNARDO LARROUDE Y QUETREQUEN DESDE RUTA NACIONAL N° 188; ACCESO A EMBAJADOR MARTINI DESDE RUTA NACIONAL N° 35; ACCESO A AERODROMO DE GENERAL PICO DESDE RUTA PROVINCIAL N° 1. (Longitud total 5,6 Kms.)

**Saludamos a nuestros clientes, proveedores
y amigos en el Día del Camino.**

TECNOLOGIA VIAL S.R.L.



- MEZCLA ASFALTICA ELABORADA en CALIENTE de APLICACION en FRIJO para CARPETA de RODAMIENTO "RAPIROD"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA BACHEO "RAPIBACH"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA TOMADO DE JUNTAS Y FISURAS RAPIBACH "F"
- LIGANTE QUIMICO MODIFICADOR DEL CEMENTO ASFALTICO para la fabricación de bacheador en planta propia
- CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE
- SERVICIOS INTEGRALES DE PAVIMENTACION Y BACHEO
- PINTURA VIAL PARA DEMARCAION HORIZONTAL
- SEÑALIZACION INTEGRAL
- ASESORAMIENTO TECNICO SIN CARGO

**NUESTROS PRODUCTOS ESTAN
PATENTADOS Y SON M.R.**

ADMINISTRACION Y VENTAS

Av. Callao 468 - 1º of. 6 y 8 Bs. As. - Tel. 476-3823 y 40-2493 - Fax 46-9094

PLANTA OLAVARRIA (Bs. As.)

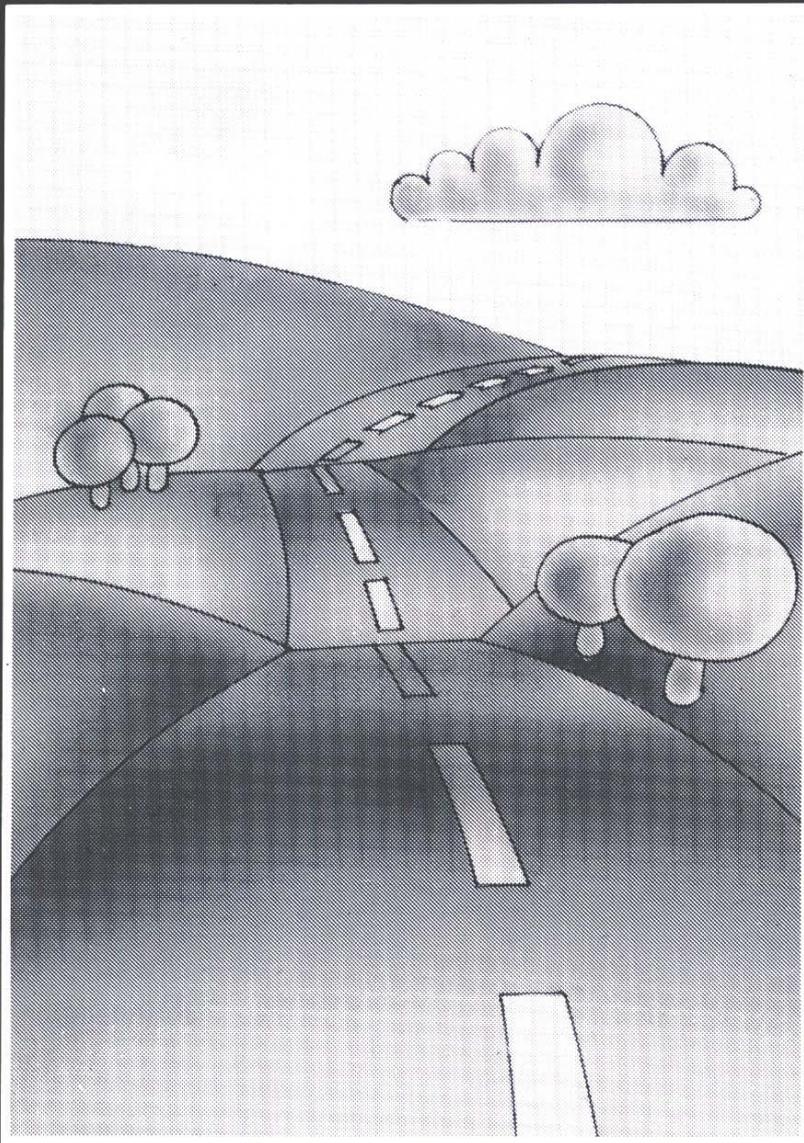
P. Industrial - Tel. y Fax (0284) 20710



Comisión Permanente del Asfalto

En el 40º aniversario de la Asociación Argentina de Carreteras la Comisión Permanente del Asfalto le reitera una vez más su apoyo por la permanente labor desarrollada en favor de la vialidad argentina

CORCEMAR



Romero Victorica & Asociados

EL MEJOR DE LOS CAMINOS

Kilómetros de experiencia han hecho de los productos CORCEMAR, los constructores de las rutas hacia el futuro. Hoy, con satisfacción, saludamos a la Dirección Nacional de Vialidad, a las direcciones provinciales de vialidad y a las empresas viales del país en el Día del Camino.

CORCEMAR Donde esta, construye



OFICINAS

Córdoba

Av. Chacabuco 187 3er.
piso - Tel.: 36431/36434
Telex: 51839 CCASA -
AR.

Mendoza

Av. España 1244 - Tel.:
256864 / 256421 - Télex:
55239 CCASA - AR

Buenos Aires

Florida 1 4to. piso - Tel.:
33-1521/28 - Telex:
21228 CCASA - AR



LA DIRECCIÓN DE VIALIDAD PROVINCIAL DEL CHACO
EN EL **DÍA DEL CAMINO**

SALUDA A TODAS LAS EMPRESAS, ORGANISMOS NACIONALES Y
PROVINCIALES VINCULADOS AL QUEHACER VIAL...

...A LOS HOMBRES Y MUJERES QUE APORTAN LO MEJOR DE SU
ESFUERZO PARA VINCULAR -ENTRE SÍ- A TODOS LOS PUEBLOS DE
NUESTRO EXTENSO TERRITORIO...

...A QUIENES TRANSITAN LAS RUTAS GENERANDO EL IMPULSO
NECESARIO PARA LLEVAR A LA NACIÓN...

POR BUEN CAMINO!

AFCP

ASOCIACION DE FABRICANTES
DE CEMENTO PORTLAND



CEMENTOS
AVELLANEDA S.A.



CEMENTO
SAN MARTIN S.A.



PETROQUIMICA
COMODORO
RIVADAVIA S.A.

SAN MARTIN 1137 - PISOS 1º y 4º
(1004) BUENOS AIRES - ARGENTINA
TEL.: 312-1083 -1700
FAX: 312-1700
TLX: 28002 AFCP AR



EL GIGANTE
CEMENTOS
EL GIGANTE S.A.



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

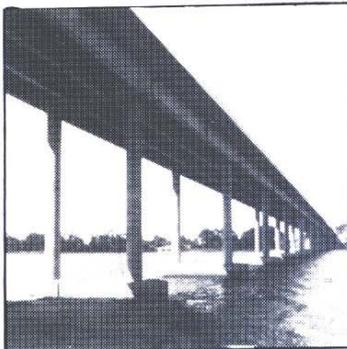


JUAN MINETTI S.A.

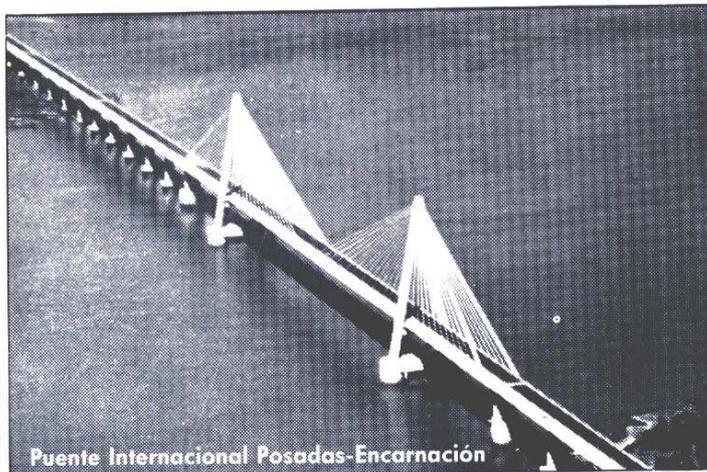


CORPORACION
CEMENTERA
ARGENTINA S.A.

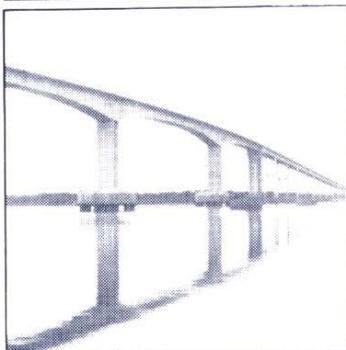
*HA PASADO MUCHA AGUA
BAJO LOS PUENTES QUE HEMOS CONSTRUIDO
EN NUESTROS PRIMEROS 70 AÑOS*



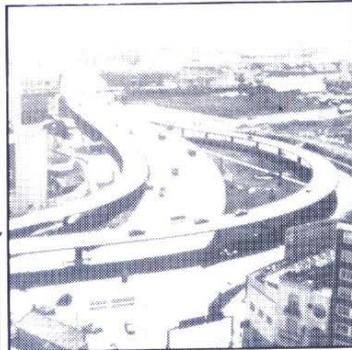
Puente Patagonas-Viedma



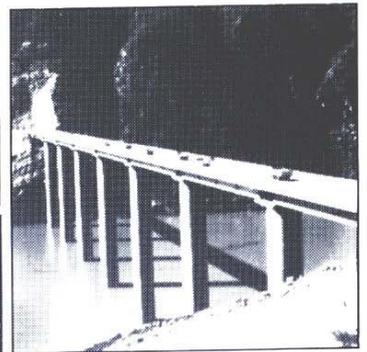
Puente Internacional Posadas-Encarnación



Pte. Int. Colón-Paysandú



Nuevo Puente Pueyrredón



Puente sobre el Río Guachipas

Empresa Argentina de Cemento Armado

E A C A

sociedad anónima de construcciones

la Construcción

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

361-2708-2438-9759



La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS
EMPRESAS CONSTRUCTORAS
DEL PAIS

EDITORIAL

60 ANIVERSARIO DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD
40 ANIVERSARIO DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Identificamos el Nacimiento de la Dirección Nacional de Vialidad con la promulgación de la Ley 11.658 el 5 de Octubre del año 1932 que determinó con claridad las bases que sustentaron la acción de esta entidad señera:

- Estabilidad del Organismo Directivo
- Autarquía financiera
- Estructura federativa del recurso financiero
- Normativa unificada y coordinada
- Planes Plurianuales de realizaciones

Argentina en ese entonces tenía 1 Km de camino de tránsito permanente cada 2.000 Km² de superficie, paralelamente EE.UU. 1 Km cada 8 Km².

¡Hoy Argentina tiene 1 Km de Camino de Tránsito Permanente cada 30 Km² de superficie, escasamente 1/4 de lo que tenía EE.UU. en 1932!

La prioridad asignada en forma continua al desarrollo de la red de transporte hace que al día de hoy el flete a los puertos de embarque de los granos de EE.UU. con una distancia de transporte varias veces superior a la de los granos argentinos, sea prácticamente el mismo.

Recientemente en el Seminario de la Reserva Federal de EE.UU. con la participación de los banqueros de los Bancos Centrales de las Agencias Económicas se ha llegado a establecer con toda claridad, que la estabilidad y la eliminación del déficit fiscal, no bastan para garantizar el crecimiento y reactivar la economía.

Hoy prácticamente todos los países del mundo se orientan a atender prioritariamente los aspectos primordiales de Educación e Infraestructura.

En particular el papel que juega el Transporte Carretero en todo el mundo y más en países de gran extensión territorial, en la determinación de los costos, hace que no atender a su eficiencia redunde en un extraordinario freno del desarrollo económico.

La Asociación Argentina de Carreteras que este año ha cumplido 40 años, ha acompañado la acción de Vialidad Nacional y de las Vialidades Provinciales, movilizandolos a los sectores que conjugan el quehacer vial, en la constante prédica Por Más y Mejores Caminos. Sus congresos, foros, jornadas, conferencias, estudios, publicaciones y la Revista Carreteras son fuentes renovadas de su accionar.

La reciente consolidación de la estructura de Vialidad Nacional y una cuidadosa asignación de medios, objetivos y recursos, nos permitirá abrigar la esperanza de asistir al esperado renacer de la actividad vial que contribuirá a llevar el "coste argentino" a niveles competitivos, imperiosa necesidad para el crecimiento sostenido de nuestra economía.

CARRETERAS. Revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) - Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina - Registro de la Propiedad Intelectual N° 116.635 - Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina - Teléfono 362-0898.

DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ

SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI

REDACTOR: Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

SUMARIO

	Pág.
Editorial:	
60° Aniversario de la Dirección Nacional de Vialidad	
40° Aniversario de la Asociación Argentina de Carreteras	15
Foro sobre política vial nacional y sus implicancias regionales en San Juan	16
10 de Junio Día de la seguridad en el tránsito - Conferencia de Prensa	17
40° Aniversario de la Asociación Argentina de Carreteras	18
Jornadas sobre política vial en Córdoba	20
Premio "Ing. Enrique Humet"	24
La Asociación Argentina de Carreteras celebró el Día del Camino	25
Varios	29
La vida de los pavimentos asfálticos, con sus deflexiones y radios de curvatura, vista desde la teoría de la elasticidad. 2da. Parte Por el Ing. Roberto T. Santángelo	30
Transformación de la Dirección Provincial de Vialidad. Por el Sr. Anthony Robson	35
Campaña de Seguridad Vial; red de accesos metropolitanos e inauguración de un tramo de la ruta nacional 151 en La Pampa	40/41
Emulsiones rejuvenecedoras para el reciclado de mezclas asfálticas. Por el Ing. Marcelo J. Alvarez y la Lic. Susana Sánchez de Rosasco	42
El camino y la integración territorial. Por el Ing. Pablo R. Gorostiaga	50
Acerca del costo de puentes. Por el Ing. Orlando F. Bello	56
El más antiguo pavimento de hormigón de América celebró su centenario en servicio	62
Análisis de costo/beneficio de la demarcación horizontal. Por el Prof. Ted R. Miller	66
La incidencia del medio ambiente y de la degradación sobre la estabilidad de los terrenos en los estudios de taludes para caminos. Por el Ing. Benito B. Cascarino	75
Vialidad en el mundo	79

FORO SOBRE POLITICA VIAL NACIONAL Y SUS IMPLICANCIAS REGIONALES EN SAN JUAN

Durante los días 14 y 15 de mayo último la Delegación San Juan de la Asociación Argentina de Carreteras que preside el Agr. Alfonso de la Torre, llevó a cabo este Foro en conjunto con la Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI), el que se destacó no solamente por los profesionales que tuvieron a su cargo el desarrollo de los distintos temas, sino además por las siguientes entidades que participaron del mismo que demuestra el grado de convocatoria de esta Delegación: Departamento Vías de Comunicación de la Facultad de Ingeniería, Dirección Nacional de Vialidad, Dirección Provincial de Vialidad, Federación Económica de San Juan, Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros y Asociación Argentina de Carreteras -sede central-.

Por nuestra Asociación participó su Presidente, el Ing. Rafael Balcells, quien con las autoridades del Foro suscribió la Declaración que se dictó al final del mismo y que a continuación transcribimos.

DECLARACION

En el edificio "Ing. Alberto R. COSTANTINI" de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, a los 15 días del mes de Mayo de 1992 se constituye el FORO de POLITICA VIAL NACIONAL y SUS IMPLICANCIAS REGIONALES, convocado por la Asociación Argentina de Carreteras (Delegación San Juan) y la Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI).

Este FORO recomienda la pronta materialización del PLAN NACIONAL DE EMERGENCIA VIAL, para rehabilitar y mantener nuestra red general de caminos, aproximadamente 300.000 km de caminos nacionales, provinciales y municipales, cuyo estado de deterioro es causa de un sobrecosto operativo de transporte que frena nuestro proceso productivo y nuestra integración cultural.

Que en principio, se estima en no menos de 900 millones de pesos el presupuesto anual con destino a nuestra red general de caminos, distribuidos de acuerdo a las normas de coparticipación vigentes.

Que esos recursos deben provenir de la TARIFA POR USO DE CAMINO, pues ese uso es un servicio público cuya, más lógica valoración, es como alicuota del precio del combustible en boca de expendio, dicha tarifa se estima en 7,5 centavos promedio, por litro de combustible que debe restarse del actual impuesto que grava negativamente el costo operativo del transporte: 2500 millones de pesos anuales.

Otros medios de financiamiento, como el peaje, solo deben entenderse como complementarios y aplicárselos en cada caso que un análisis económico y funcional determine su conveniencia.

Para poder materializar en tiempo y forma este PLAN NACIONAL DE EMERGENCIA VIAL se deberá:

Concretar a la brevedad, la reorganización, funciones, tareas y metas de la D.N.V.; el demorarla atenta la necesaria organicidad y ejecutividad de esta dirección que ha sido y debe ser rectora de la policía vial argentina.

La demora, como derivada inmediata, está influyendo negativamente en el óto. Préstamo del B.I.R.F.

Controlar el cabal cumplimiento de la obtención, aplicación y destino de los fondos provistos al PLAN DE EMERGENCIA VIAL, constituyendo la Comisión Nacional de Recursos Viales, con representación de los grandes sectores privados que participan del quehacer vial.

Restablecer la seguridad jurídica en las relaciones del Estado con los particulares, incluyendo: contratistas, proveedores y concesionarios, para garantizar las bases de credibilidad, necesarias para la inversión nacional como extranjera.

Promover el desarrollo de un mercado interno de capitales para la infraestructura, con un fondo del Estado como catalizador del mismo.

En lo referente a Redes Provinciales y Programas de sus servicios con distintas hipótesis de Inversión, se opinó que el deterioro físico de la red vial provincial también asume características alarmantes, similares a las de la Red Nacional. Los trabajos presentados en el FORO certificaron esta aceveración y sirvieron para enfatizar la necesidad de estudios sistemáticos que permitan trazar políticas de conservación y recuperación de la red sobre bases ingenieriles ciertas y comprobables.

Se advirtió que el monto de inversión en tareas de reparación de la red debe ser el mínimo necesario para lograr recuperar la misma en un plazo prudencial pues una inversión por debajo de ese umbral mínimo puede ser insuficiente para mejorar, aún en el largo plazo los bajísimos niveles actuales de serviciabilidad.

La escasez de recursos obliga más que nunca a utilizar criterios de planificación y de oportunidad de las inversiones de conservación acordes con las técnicas más actualizadas.

En tal sentido se estimó como de la mayor importancia aprovechar en su totalidad los fondos de créditos internacionales destinados al perfeccionamiento tecnológico de las vialidades provinciales, tarea de la que no deben quedar excluidos centros universitarios de excelencia que desarrollen tareas de investigación y transferencia de tecnología ligadas a las problemáticas viales regionales.

En lo referente a desarrollo regionales y transporte en áreas marginales, el FORO sirvió para que se diferenciara que es también priori-

dad de la hora actual la apertura de caminos de regiones potencialmente ricas, que por falta de accesos carreteros, están retardando la puesta en producción de ingentes recursos naturales como el caso de la minería de metalíferos en la alta cordillera sanjuanina.

Se advirtió que la incomunicación física con tales territorios puede llevar a que se concrete un proceso minero puramente extractivo, en el que el valor agregado del beneficio y procesamiento de los minerales se realice fuera de nuestras fronteras con la pérdida de la oportunidad histórica de un desarrollo económico perdurable.

Las regiones marginales del país, como San Juan, necesitan una integración carretera que comience por casa, para ofrecer al conjunto del país las riquezas dormidas en sus territorios, que por no explotarse hacen que la nación siga destinando cuantiosas sumas de sus escasos recursos a la importación de insumos y materias primas básicas para su desarrollo industrial.

Por último, se destacó que las provincias periféricas como San Juan deberían poner la mayor energía para reclamar de la nación Carreteras que posibiliten costos de transporte cada vez más bajos, para poder tener cada vez mayor competitividad en los grandes mercados de consumo del país y el exterior.

En lo referente a: "Tránsito, aspectos de su regulación, seguridad y educación vial" recordar cuanto contribuye el mal estado de nuestros caminos al elevado índice de siniestralidad de nuestro tránsito y que ello merece una mayor atención de parte del Estado, atendiendo en primerísimo término a su significación humana y también a su significación económica. Así mismo debe implementarse la real vigencia de la ley 23.348 de Educación Vial con su decreto reglamentario número 1.320, y debe promulgarse la ley nacional de tránsito.

Por ello nuestra declaración final incluye la propuesta de darle a este Foro el carácter de permanente, para crear conciencia en la comunidad de la magnitud y gravedad del problema vial, y para propender al gran debate entre los sectores representativos y los funcionarios responsables, para encontrar las soluciones que satisfagan al interés nacional.

10 DE JUNIO "DÍA DE LA SEGURIDAD EN EL TRÁNSITO"

CONFERENCIA DE PRENSA

Dando cumplimiento con lo establecido en uno de los objetivos de su Estatuto, que es el de colaborar en la educación vial, la Asociación Argentina de Carreteras convocó el 10 de Junio "Día de la Seguridad en el Tránsito" a los principales medios gráficos, radiales y agencias noticiosas a una conferencia de prensa.

Se destacó en esta conferencia la presencia espontánea del señor Ministro del Interior de la Nación, Dr. José Luis Manzano, quien en una extensa exposición dió detalles relacionados con el Decreto N° 692/92 "Reglamento Nacional de Tránsito y Transporte", dictado recientemente por el Poder Ejecutivo Nacional; del señor Subsecretario de Seguridad Interior, Dr. Hugo Gioja y del Asesor del Ministro, Lic. Jorge Ferrari, quienes con posterioridad a la exposición del Dr. Manzano, contestaron al periodismo las preguntas relacionadas con dicho Decreto.

En representación de la Dirección Nacional de Vialidad estuvieron presentes el Subadministrador General de esa Repartición, Ing. Eduardo José Frigerio y el Ing. Roberto A. Cuello, también integrante de nuestro Consejo Directivo.

Las siguientes entidades privadas estuvieron representadas por sus respectivos presidentes: Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Monir Madcur; Asociación Luchemos por la Vida, Dr. Alberto J. Silveyra y la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas -FADEEAC-, Sr. Rogelio Cavalieri Iribarne; la Comisión Permanente del Asfalto, por su Vicepresidente 1º, Dr. Jorge O. Agnusdei; el Automóvil Club Argentino, por el Director de Educación Vial, Sr. Eduardo Cartamil y la Asociación de Fábricas de Automotores -ADEFA-, por el



El Ing. Rafael Balcells al iniciar la conferencia de prensa. Lo acompañan el Dr. José Luis Manzano, Ministro del Interior y el Ing. Eduardo J. Frigerio, Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad.

Ing. Juan Morrone, quien además integra nuestro Consejo Directivo.

Dio comienzo a esta reunión el Presidente de nuestra entidad, Ing. Rafael Balcells, quien después de agradecer a las autoridades mencionadas precedentemente y a los representantes de los distintos medios gráficos, radiales y agencias de noticias su presencia en esta reunión, expresó que la Asociación Argentina de Carreteras había convocado a la misma con la idea de que los periodistas fueran sus protagonistas, considerando que el hecho que nos convoca aflige a toda la sociedad por lo que conocían muy bien las preguntas que debían formular.

Destacó la presencia del señor Ministro del Interior, Dr. José Luis Manzano, dándole mayor jerarquía a la reunión, brindando la posibilidad a los periodistas para obtener personalmente de su parte una información más detallada del mencionado Decreto relacionado con seguridad vial.

La amplia repercusión lograda en los medios de difusión reflejó el éxito logrado en esta conferencia, reiterando posteriormente nuestro Presidente el Ing. Rafael Balcells, al señor Ministro Manzano el ofrecimiento de colaboración de la Asociación para elaborar la respectiva reglamentación del Decreto N° 692/92.

40° ANIVERSARIO DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

La Asociación Argentina de Carreteras cumplió el 21 de julio último su 40° aniversario celebrándolo con un almuerzo en el que fueron agasajados socios fundadores, ex-presidentes de la entidad como asimismo profesionales que se destacaron en la actividad vial de nuestro país. Además se lo designó Socio Honorario de la Asociación al señor Juan Manuel Fangio por sus valores morales y humanos y a su destacada actuación en el ámbito del automovilismo deportivo mundial y en las carreteras argentinas.

Participaron del almuerzo el senador nacional, Dr. Pedro A. Conchez; el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Lic. Miguel A. Salvia; el Subadministrador de la misma Repartición, Ing. Eduardo J. Frigerio; el Interventor de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe, Ing. Luis A. Cabrini; el presidente y vicepresidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ings. Monir Madcur y Aldo B. Roggio, respectivamente; el presidente de la Cámara Argentina de Consultores, Ing. Juan J. Buguña; el presidente de la Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros, Ing. Hugo A. Pailós; el vicepresidente del Automóvil Club Argentino, Dr. Juan Manuel Sandberg Haedo; los presidentes de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas, Sr. Rogelio Cavalieri Iribarne; de la Comisión Permanente del Asfalto, Ing. Roberto T. Santángelo; el director general del Instituto del Cemento Portland Argentino, Ing. Julio C. Caballero; asociados, empresarios, etc.

Antes de iniciarse el almuerzo el presidente de la Asociación, Ing. Rafael Balcells, reseñó la labor de la entidad desde su creación, destacando las figuras de sus creadores y de los homenajeados, con las palabras que a continuación se transcriben. A los postres hizo uso de la palabra el Lic. Miguel A. Salvia, quien al felicitar a la Asociación por su aniversario, destacó la ayuda que significó para la Dirección Nacional de Vialidad, que el 5 de octubre cumple su 60° aniversario, la colaboración ofrecida a esa Repartición por nuestra entidad desde su creación, poniendo de manifiesto sus deseos de que ello continúe así para facilitar la tarea encarada de normalización de la vialidad argentina que necesita el país.

PALABRAS DEL ING. RAFAEL BALCELLS

Esta es una reunión de amigos: el camino tiene la virtud de unirnos, consolidar nuestras relaciones, hacernos colegas en la parte positiva y compartir los aspectos de dificultades. Pero esta reunión no es para recordar dificultades, sino para recordar los grandes momentos que hemos vivido relacionados con el quehacer vial y fundamentalmente para compartir las esperanzas de un futuro mejor.

Hoy conmemoramos el 40° aniversario de la creación de la Asociación Argentina de Carreteras por lo que debemos destacar los méritos de aquellos que crearon esta Institución, que tuvieron la visión de crearla y a los que durante estos 40 años han intervenido en la proyección, en el proyecto y construcción de las obras viales que hoy detenta el país.



El Ing. Antonio Fiorucci recibe la distinción de manos del Ing. Hugo A. Pailós. Observa la entrega el Ing. Rafael Balcells

La Asociación Argentina de Carreteras ha formado parte con sus representantes de Directorios de Organismos viales tanto nacional como provinciales. Ha editado publicaciones, continúan editando su revista "Carreteras", ha hecho llegar a las autoridades nacionales y provinciales propuestas: Nuestro último trabajo demuestra que invertir en caminos es una de las mejores maneras para ayudar al progreso del país. A través de éste estudio, que hemos elevado a las autoridades de la Nación, llegamos a la conclusión de que la inversión de un dólar como unidad monetaria internacional en el camino, en mejorar nuestra red de caminos, redundará en un multiplicador de más de cinco en nuestro proceso económico.

La finalidad de esta reunión de amigos y amigos del camino es la de concitar nuestros esfuerzos en el futuro para construir las condiciones en el transporte carretero para una mejor economía del mismo, convencidos de que con ello colaboraremos con el progreso del país e, indudablemente, cumpliremos con una satisfacción íntima de hacer lo mejor de nosotros para nuestra comunidad.

Después de recordar a los profesionales que constituyeron la Asociación, expresó que: "hemos seleccionado un conjunto de personalidades distinguidas que han dado gran parte de su quehacer y de su actividad a la obra vial argentina. Hoy tenemos el honor de que nos acompañe Juan Manuel Fangio, el "Señor de los Caminos", el que llevó a conocimiento del mundo que en la Argentina había gente capaz de lograr los mejores éxitos y los más grandes resultados



El Lic. Miguel A. Salvia entrega la distinción al señor Juan Manuel Fangio

a través del esfuerzo, la dedicación, la valentía que a él lo ha caracterizado a lo largo de toda su gestión en la vida del deporte y en su actividad privada.

A continuación mencionó la nómina de los siguientes profesionales que por sus antecedentes y méritos se los distingue como "Personalidades Relevantes de la Vialidad Argentina" a quienes se les hace entrega de una plaqueta en la que se concreta esta distinción: Ing. Néstor C. Alesso, Ing. Roberto M. Agüero Olmos, Ing. Marcelo J. Álvarez, Ing. Raúl A. Colombo, Ing. Hipólito Fernández García, Ing. Antonio E. J.

Fiorucci, Ing. Pablo R. Gorostiaga, Dr. Alfredo Pinilla e Ing. Egberto F. Tagle, designándolo al señor Juan Manuel Fangio Socio Honorario de la Institución.

Por último, el Presidente de la Cámara Argentina de Consultores, Ing. Juan J. Buguñó; el Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, Ing. Roberto T. Santángelo y el Director General del Instituto del Cemento Portland Argentino, Ing. Julio C. Caballero, hicieron entrega a nuestro presidente de sendas plaquetas en homenaje al 40º aniversario de la Asociación.

BECA IRF - ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS 1993/94

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

- La beca consiste en U\$S 6.000 para cubrir los gastos de inscripción y anexos del curso para estudios de posgrado en universidades de los Estados Unidos en el campo vial.
- La duración del curso es desde agosto

de 1993 hasta junio de 1994.

- Los candidatos a la beca deberán:
 - 1º Poseer perfecto conocimiento del idioma inglés, a cuyo efecto rendirán examen TOEFL.
 - 2º Tener la mínima capacidad financiera para hacerse cargo del pasaje de ida y vuelta y cubrir su sustento durante su estada en USA.
 - 3º No tener más de 35 años de edad.
 - 4º Preferentemente pertenecer a un

organismo vial.

- 5º Poseer título de ingeniero civil.
- 6º Nacionalidad argentina nativo o nacionalizado.

Para mayor información dirigirse a esta Asociación, P. Colón 823, 7º piso, Bs. As., tel. 362-0898, de 12 a 18 horas, entidad a la que los interesados deben dirigir sus notas con antecedentes y con el certificado de aprobación del examen TOEFL del idioma inglés, y cuya presentación vence el 31/3/1993.

JORNADAS SOBRE POLITICA VIAL EN CORDOBA

Prosiguiendo con su programa de llevar a cabo en el interior del país reuniones que pongan de manifiesto el panorama de nuestra red caminera en sus distintos aspectos, creando conciencia en la opinión pública de la magnitud del problema por el que actualmente atraviesa la Vialidad Argentina, la Asociación Argentina de Carreteras por intermedio de su Delegado en la ciudad de Córdoba, Ing. Juan A. Galizzi, llevó a cabo durante los días 10 y 11 de setiembre último las "Jornadas sobre Política Vial", con el auspicio de los siguientes organismos que demuestran el interés despertado por este importante tema:

Cámara Argentina de la Construcción; Centro de Ingenieros de Córdoba;
Dirección General de Transporte de la provincia de Córdoba; Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba;
Instituto del Cemento Portland Argentino;

Instituto Superior de Ingeniería del Transporte; Secretaría de Servicios Públicos de la Municipalidad de Córdoba y Unión Argentina de Ingenieros.

Se inició el acto con palabras del Ing. Juan A. Galizzi y del Presidente de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Córdoba; Ing. Miguel A. Ferrando, desarrollándose el siguiente

programa, con la participación del Ministro de Obras y Servicios Públicos de Córdoba, Ing. Felipe Rodríguez, autoridades nacionales, provinciales y municipales.

El Presidente de nuestra Asociación, Ing. Rafael Balcells, expuso el trabajo

"Plan Quinquenal Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos", el que ha sido motivo de una publicación especial debido a que su extensión

no permite incluirlo en esta nota. Al finalizar las Jornadas se dictó la Declaración que se transcribe seguidamente.

PROGRAMA

DIA 10	DIA 11
<p>HORA</p> <p>10:00 - "Apertura de las Jornadas" - Ing. Juan A. Gallizi - Delegado en Córdoba de la Asociación Argentina de Carreteras.</p> <p>10:15 - Palabras alusivas del Sr. Presidente de la Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba: Ing. Miguel A. Ferrando.</p> <p>10:30 - "Seguridad Vial, Análisis de la Legislación Nacional, propuestas para la Provincia de Córdoba" - Ing. Jorge J. Galarraga - Director de la Dirección General de Transporte de la Provincia de Córdoba.</p> <p>11:15 - "Proyectos Integrales de Tránsito Urbano" - Ing. Leonardo W. Petrone - Secretario de Servicios Públicos de la Municipalidad de Córdoba.</p> <p>15:00 - "Herramientas para la Gestión Vial" - Ing. Edgardo Masciarelli - Director del Instituto Superior de Ingeniería del Transporte.</p> <p>15:45 - "Apreciación de la importancia del Sector Transporte en el Sistema Económico Argentino" - Ing. José Bertran - Asesor de la Asociación Argentina de Carreteras.</p> <p>17:00 - "Planificación Vial Nacional. Nuevo Concepto" - Ing. Norberto Jeansalle. Coordinador de Créditos Externos de la DNV.</p> <p>17:45 - "Política Vial de la Provincia de Santa Fe" - Ing. Luis A. Cabrini - Interventor de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe.</p>	<p>HORA</p> <p>10:30 - "Necesidad de una real transferencia de Tecnología Vial. Su financiación a través de Créditos Internacionales" - Ing. Julio C. Caballero (h) - Director General del Instituto del Cemento Portland Argentino.</p> <p>11:15 - "Plan Quinquenal Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos" - Ing. Rafael Balcells - Presidente Asociación Argentina de Carreteras.</p> <p>15:00 - "Política vial de la Provincia de Córdoba" - Ing. Felipe Rodríguez - Ministro de Obras y Servicios Públicos.</p> <p>15:45 - "Financiamiento Vial General y Experiencia Empresarial sobre Concesiones Viales por Peaje" - Ing. Pedro E. Brandi - Cámara Argentina de la Construcción.</p> <p>17:00 - "Reconversión y Financiamiento Vial" - Lic. Miguel A. Salvia - Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad.</p> <p>17:45 - Mesa Redonda.</p> <p>18:30 - Clausura de las Jornadas.</p>

DISCURSO DEL INGENIERO JUAN A. GALLIZZI

Las JORNADAS SOBRE POLITICA VIAL que hoy comenzamos, programadas como adhesión al 40° Aniversario de la creación de la Asociación Argentina de Carreteras, son el resultado del esfuerzo mancomunado de sectores públicos y privados que participan en nuestro medio, directa o indirectamente, del quehacer vial.

Permítaseme nombrarlos como un justo homenaje a su entusiasmo y dedicación para alcanzar un objetivo de bien común, la Dirección Provincial de Vialidad, el Instituto Superior de Ingeniería del Transporte, el Instituto del Cemento Portland Argentino, la Unión Argentina de Ingenieros, el Centro de Ingenieros de Córdoba, la Secretaría de Servicios Públicos de la Municipalidad de Córdoba, la Dirección General de Transporte de la Provincia, la Cámara Argentina de la Construcción y la Asociación Argentina de Carreteras.

Nuestro agradecimiento a la Dirección Nacional de Vialidad por la rápida y eficaz respuesta que dió a nuestro requerimiento de colaboración que ayudará, sin ninguna duda, al mejor resultado del esfuerzo realizado.

Nos inspiramos en el lema de nuestra Asociación "POR MAS Y MEJORES CAMINOS" y el tema elegido "POLITICA VIAL" es de rigurosa actualidad, en acelerado proceso de evolución en nuestro país, que al no estar definitivamente concretado provoca las naturales dudas e inquietudes y el deseo que al menor plazo posible quede definido, en todos los niveles, nacional, provincial y municipal, que los tres no son independientes entre si y por lo tanto la reorganización de uno traerá como consecuencia la necesaria adaptación de los restantes.

Debemos ser conscientes que el crecimiento previsto para un país que necesita imperiosamente desarrollarse exige de quienes tienen la decisión política una urgente toma de las orientaciones fundamentales.

La política vial, en combinación con los demás medios de transporte, debe adaptarse a las condiciones específicas de nuestro país para crear un sistema óptimo, desde la red rural que sirve al transporte de la producción primaria hasta la planificación del tránsito en las zonas, generalmente supercongestionadas, de nuestras capitales más importantes.

Quienes toman decisiones políticas deben ser conscientes del considerable valor económico de un transporte intermodal bien planificado. El bienestar del país entero depende de una red de infraestructuras bien concebida y bien conservada, "la vía del desarrollo pasa por el desarrollo de la vía", como se dijo acertadamente en el último Congreso Mundial de Carreteras de la A.I.P.C.R., Asociación Internacional Permanente de los Congresos de la Ruta, realizado el año pasado en Marrakesh. Los organismos financieros internacionales deben considerar esta realidad cuando examinan proyectos de transporte.

Es preciso destacar la importancia de la interacción entre Ingenieros y economistas en materia de transporte y la de otros expertos en temas conexos.

Las inversiones en construcción y conservación de carreteras son costosas y complejas. Quienes deben tomar decisiones se enfrentan con alternativas diversas entre las que deben elegir. Se dispone de nuevas técnicas y nuevos materiales y cada vez

se necesita mejor calidad en las obras. El respeto al medio ambiente constituye asimismo una preocupación creciente en las soluciones y métodos de construcción y conservación. Es necesaria una información suficiente para poder actuar en consecuencia a través de un proceso crítico. Deben disponer de métodos adecuados que permitan evaluar los aspectos técnicos, económicos y medioambientales de las alternativas que se someten a decisión.

En términos globales, las soluciones técnicas suelen estar bien definidas, aunque hay que considerar que continuamente surgen innovaciones en materiales y métodos que permiten mejorar las hipótesis del proyecto de pavimentos y optimizar su calidad frente a las solicitaciones exteriores.

Una eficiente POLITICA VIAL integral, deberá tratar de obtener los objetivos siguientes:

- conservar la red vial para defender el patrimonio existente.
- adaptar y modernizar la red existente para enfrentarse al fuerte crecimiento del tránsito. Se deben desarrollar las técnicas de incremento de la capacidad.
- construir nuevos enlaces para servir a las regiones aisladas que presenten un interés político, social o económico importante.
- proporcionar suficientes medios financieros, no únicamente por las autoridades afectadas, sino también eventualmente por la tasación directa a los usuarios.

Quiero finalizar esta apertura de las Jornadas mencionando las recomendaciones que, para países de desarrollo, se definieron en el mencionado Congreso Mundial de Carreteras, basadas en los propios informes nacionales de cada país interviniente:

1º No obstante el gran predominio de transporte por carretera en el reparto intermodal, debe éste considerarse dentro del contexto global de la política de transporte que contempla las posibilidades de los distintos modos.

2º En el planeamiento del desarrollo se considerará, con la importancia que merece, la red de carreteras en cuanto a la construcción de ejes y enlaces necesarios definiendo asimismo estrategias para la conservación. Los usuarios participarán en los costos de esta última en la proporción que racionalmente se les imponga.

3º Tales estrategias deben estar respaldadas por una previsión de fondos suficientes y un eficaz ordenamiento institucional.

4º Los efectos de la carretera y el transporte en cuanto a la seguridad de los usuarios y afecciones al medio ambiente, deben ser consideradas con el mismo rigor en las regiones en desarrollo que en las regiones desarrolladas.

5º Se señala la necesidad de un continuo esfuerzo para asegurar el intercambio de información y la transferencia de tecnologías de países desarrollados a países en desarrollo, así como también entre estos últimos, la información debe incluir análisis costo/eficacia relativos a actuaciones en construcción y conservación.

Señoras y Señores, en nombre del Comité Organizador les agradezco vuestra presencia y les expreso nuestro deseo que los dos días de intensa tarea que nos esperan resulten beneficiosos para todos. Muchas gracias.

PALABRAS DE BIENVENIDA DEL PRESIDENTE DE LA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE CORDOBA,

Ing. MIGUEL FERRANDO

Señoras, Señores: Tengo la gratísima satisfacción de darles la bienvenida a esta Ciudad de Córdoba en nombre del Sr. Gobernador de la provincia, del Sr. Ministro de O.P. y del Directorio de la D.P.V.

En el mes de mayo del corriente año concurrimos invitados por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS a las Jornadas para tratar el tema: Problemática vial. Su solución política vial nacional y regional las que se desarrollaron en la Ciudad de San Juan.

Se debatieron estos temas y otros referentes a las redes Provinciales, su estado, el transporte en áreas marginales, el desarrollo regional, seguridad y educación vial y a su término se redactó **un documento en el que se refleja la preocupación por el estado de deterioro de las redes Provinciales, la falta de financiación para materializar un plan de Emergencia Vial que contemple la rehabilitación y mantenimiento de la red general de caminos, aproximadamente 300.000 Km. de caminos Nacionales, Provinciales y Municipales proponiendo alternativas de solución.**

También fué motivo de debate el tema vinculado al "Transito, aspectos de su regulación-Seguridad y educación vial" proponiendo la implementación de la real vigencia de la Ley 23.340 de Educación Vial y su decreto reglamentario N° 1.320.

Finalmente se constituyó el FORO DE POLITICA VIAL NACIONAL Y SUS IMPLICANCIAS REGIONALES proponiendo en la declaración final darle el "**carácter permanente para crear conciencia en la comunidad de la magnitud y gravedad del problema vial y para propender el gran debate entre sectores representativos** y los funcionarios responsables para encontrar las soluciones que satisfagan el interés nacional".

La Provincia de Córdoba, consustanciada con la propuesta ofreció ser la sede del encuentro que hoy nos convoca en este recinto.

El programa a desarrollar es un verdadero foro de intercambio y discusión para debatir la política vial y su alcance, en orden a la transformación del rol del Estado, tanto en las Pcias. como en la Nación.

Temas como:

- Reconversión vial
- Reformulación de la red troncal nacional
- Fondo Vial-Ley 505
- Sistema de concesión de obra pública por Peaje
- Tránsito y seguridad - Educación Vial
- Política vial Pcial. Aspectos de su

regulación-Hipótesis de inversión y su relación con la política Nacional.

- Desarrollo de zonas marginales

son de tal importancia que deben ser debatidos con profundidad y en forma exhaustiva para que através del intercambio de ideas enriquecedoras se alcance soluciones permanentemente que permitan un crecimiento armónico del país.

Debo manifestar de manera especial el hecho auspicioso que estas jornadas coinciden con el cuadragésimo aniversario de la fundación de la Asociación Argentina de Carreteras institución que prestigia a la Ingeniería Vial Argentina, tan significativa fecha, la presencia de las Asociaciones de Profesionales UADI, CIC, Universitaria, Cámara Argentina de la Construcción, la Comisión Permanente del Asfalto, Instituto del Cemento Portland y la relevancia calidad y prestigio de los señores panelistas ponen de manifiesto el nivel de responsabilidad con que se encara este Foro.

Señoras, Señores: Les agradezco vuestra presencia y reitero mis votos de éxito en la búsqueda de las soluciones que el País, la Región y las Provincias demandan para los caminos de la Patria y vinculación de sus pueblos.

DECLARACION

Reunidos en Córdoba, en el edificio de la Dirección Provincial de Hidráulica, a los once días del mes de Septiembre de 1992, los participantes de la sesión de clausura convocados por la Delegación Córdoba de la Asociación Argentina de Carreteras con el fin de desarrollar las Jornadas sobre Política Vial, cumpliendo la recomendación del Foro de San Juan de Mayo de 1992, y como conclusión de las conferencias, estudios y debates realizados emitir la siguiente:

DECLARACION DE CORDOBA JORNADAS DEL 10 y 11 DE SEPTIEMBRE

Se estima indispensable dar una orientación integral a la organización definitiva de las instituciones vinculadas a la actividad vial, único camino posible para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos técnicos y económicos disponibles. Ello ha sido ratificado por los expertos del Instituto de Ingeniería del Transporte, del Instituto del Cemento Portland Argentino, de la Dirección Nacional de Vialidad, de las Direcciones de Vialidad y de Transporte de la Provincia de Córdoba, de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba, de la Cámara Argentina de la Construcción, de la Unión Argentina de Ingenieros, de la Asociación Argentina de Carreteras y por las exposiciones de los Sres. Ministro de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba, del Secretario de Servicios Públicos de la Municipalidad de Córdoba, del Director General de Transportes de la Provincia de Córdoba, del Interventor de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Santa Fe y, del Administrador de la Dirección Nacional de Vialidad.

Si se considera el año 1992 como el del fin de la emergencia económica y comienzo de un período de recuperación que se pretende se extienda profundamente en el siglo que viene, resulta imprescindible reconstruir las bases económicas que puedan asegurar el éxito de la recuperación.

Apenas se formalice el proceso de desarrollo con que se expresa la recuperación, el sistema económico requerirá la provisión de servicios básicos, especialmente energía y transporte en cantidades que sobrepasarán rápidamente las posibilidades actuales de esa provisión. Y si se agrega a ese requerimiento las mayores exigencias que derivan del objetivo de la participación Argentina en el mercado mundial, con posibilidades competitivas, estables y crecientes, que exige bajar el "Costo Argentino", se podrá apreciar que el éxito de estas aspiraciones sólo se logrará si se realiza un cuidadoso programa de asignación de los nuevos recursos disponibles en inversiones básicas como las señaladas.

El transporte en este sentido es el sector estratégico por excelencia para apoyar una política de expansión, por sus efectos multiplicadores y por su difusión súbita en todos los sectores del sistema económico.

Ello nos permite abrigar la esperanza de que la Vialidad Argentina se halle en el comienzo de una fecunda etapa que dejará en el pasado el largo período de estancamiento transcurrido. Para hacer realidad esa esperanza, y de acuerdo a los estudios y debates realizados en estas Jornadas, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Primero: El mal estado actual de nuestra red vial causa un incremento de los costos del transporte superior al 10 %.

Según estudios de la Asociación Argentina de Carreteras concordantes con los realizados por el Banco Mundial, toda reducción en el costo operativo del transporte repercute en la economía global con un multiplicador de 4,5 veces, es decir, que en nuestro caso Argentina podría incrementar su crecimiento productivo en más de 4.500 millones de pesos anuales tan pronto como lograra evitar el actual sobrecosto del transporte carretero.

Segundo: Es necesario implementar con urgencia a nivel nacional un Plan de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, de 5 años de duración como una primera etapa, para llevar nuestra red a condiciones de servicio que permitan eliminar el actual sobrecosto.

El presupuesto estimado para este plan es de 900 millones de pesos anuales.

Tercero: Es necesario asegurar recursos adecuados y oportunos para las realizaciones del Plan de Rehabilitación y Mantenimiento para lo cual se propicia el dictado de un Decreto Nacional que cree el FONDO VIAL NACIONAL PARA REHABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL NACIONAL EN SUS TRES NIVELES: VECINAL, PROVINCIAL Y NACIONAL.

A tal efecto dicho fondo vial debe integrarse con el producto de una Tarifa por Uso de Camino que se establece en 7,5 centavos por litro de combustible líquido derivado del petróleo, importe que se deducirá del actual ingreso al Tesoro Nacional por el impuesto a los combustibles (Ley 23.966).

Cuarto: Los sistemas de gestión, de concesión por peaje y el de "Construir - Operar - Transferir" (C.O.T.), este último con financiación del fondo vial y plazos de gestión de cinco a diez años, son sistemas que racional y complementariamente operados mejorarán sensiblemente la gestión y el rendimiento de los recursos disponibles.

Quinto: Para contribuir eficazmente a la percepción, aplicación y gestión de los recursos integrantes del FONDO VIAL NACIONAL se recomienda crear la COMISION NACIONAL DE RECURSOS VIALES, con la misión de receptionar y distribuir los recursos de acuerdo a la normativa legal y, como corolario, auditar la utilización de los mismos.

Esta comisión será presidida por un funcionario designado por el Ministerio de Economía y Obras Públicas e integrada por representantes privados a propuesta de la Producción, los Usuarios y la Ingeniería.

Sexto: Por último, las entidades presentes recomiendan a la Asociación Argentina de Carreteras que programe una reunión de trabajo sobre el tema de la red terciaria de Caminos, su importancia, situación y propuestas.

Estas propuestas promueven una integración creativa de la actividad privada y el Estado, en la tarea de revitalizar la estructura vial argentina en sus tres áreas: Vecinal, Provincial y Nacional, para atender las necesidades de un transporte más económico que contribuya a dinamizar el proceso productivo nacional.

Córdoba, 11 de Septiembre de 1992



ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

PREMIO "ING. ENRIQUE HUMET"

LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS EN LA REUNION CELEBRADA POR SU CONSEJO DIRECTIVO EL 22 DE JULIO DE 1992 HA DISPUESTO ABRIR UN CONCURSO ANUAL DE TRABAJOS TECNICOS ECONOMICOS Y DE POLITICA VIAL EN MEMORIA DE QUIENES FUERAN "MAESTROS DE LA VIALIDAD ARGENTINA", RESOLVIENDO INSTITUIR PARA EL AÑO 1993 EL PREMIO "Ing. ENRIQUE HUMET", QUIEN FUERA UN DESTACADO PROFESIONAL QUE IMPULSO EL DESARROLLO DE LA VIALIDAD DE NUESTRO PAIS, YA SEA DESDE LA CATEDRA COMO PROFESOR EN ESTA ESPECIALIDAD EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA DE LA PLATA Y DE BUENOS AIRES Y COMO FUNCIONARIO DE EXTENSA TRAYECTORIA EN LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD Y EN LA DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

LAS BASES DEL CONCURSO SON LAS SIGUIENTES:

- 1º) Instituir el Premio "Ing. Enrique Humet" para el concurso abierto que nuestra Asociación realizará en el año 1993.
- 2º) El trabajo, objeto de este Premio, será seleccionado entre los que se presenten a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, piso 7º, de esta ciudad, antes del 30 de julio de 1993 el que versará sobre el tema que se detalla al pie.
- 3º) Establecer un primer premio de U\$S 5.000 para el mejor trabajo presentado.
- 4º) El jurado que estudiará los trabajos y otorgará el premio estará integrado por los Presidentes de la Asociación Argentina de Carreteras, la Cámara Argentina de la Construcción y el Centro Argentino de Ingenieros; el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad y el Decano de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires.
- 5º) El jurado podrá declarar desierto el premio instituido.
- 6º) El premio será entregado en el mes de octubre de 1993 en oportunidad de la conmemoración del Día del camino.
- 7º) El trabajo a presentar deberá ser inédito y de una extensión no mayor de 20 carillas, incluidos cuadros, gráficos y fotografías, en tamaño carta, escrito a máquina, en original y tres copias. Estarán precedidos por un resumen de no más de 200 palabras.
- 8º) Podrán participar de este concurso profesionales de nuestro país y del exterior.

TEMA

RELACION ENTRE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE CARRETERO Y EL DESARROLLO ECONOMICO DE LAS NACIONES

LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS CELEBRO EL DIA DEL CAMINO

Con la presencia de autoridades nacionales, provinciales, municipales, y numerosos asociados, la Asociación celebró con una cena el "Día del camino" - 5 de octubre.

La reunión se realizó en los salones del Automóvil Club Argentino destacándose por la participación de los siguientes funcionarios oficiales y autoridades de organismos privados relacionados con la actividad vial: Administrador General y Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Lic. Miguel A. Salvia e Ing. Eduardo Frigerio, respectivamente; Administrador General y Subadministrador de la Dirección de Vialidad de la provincia de Buenos Aires, Ing. Raúl Arias Saisi y Arq. Norberto Alvarez; Presidente del Banco Hipotecario Nacional, Ing. Horacio Alvarez Rivero; Representante del Secretario de Obras Públicas, lic. Héctor Neme; Decano de la Facultad de Ingeniería Ing. Alberto H. Puppo; Presidente del Centro Argentino de Ingenieros, Ing. Simón Aisiks; Presidente de la Unión Argentina de Ingenieros, Ing. Hugo A. Pailós; Presidente de la Cámara Argentina de Consultores, Ing. Juan J. Buguña; Presidente de la Asociación, de Concesionarios Viales, Ing. Pedro Brandi; Presidente la Cámara Argentina de Empresas Viales, Ing. Juan A. Bradach; Presidente de la Asociación Argentina para el Uso Racional de la Energía, Ing. Héctor Von Rave; Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, ing. Roberto T. Santángelo; presidente de F.A.D.E.E.A.C., Sr. Rogelio Cavalieri Iribarne; secretario del Automóvil Club Argentino, Dr. Carlos Vaquer; Vicepresidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Roberto Servente; Vicepresidente del Centro Argentino de Ingenieros, Ing. Gustavo Carmona; Secretario de la Unión Argentina de Ingenieros, Ing. Juan C. Rolandelli; Representantes del Banco Mundial Ingros Raúl Auzmendi, Lucio Cáceres y William Matthey.

Usaron la palabra el Presidente de la Asociación, Ing. Rafael Balcells y el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Lic. Miguel A. Salvia.

DISCURSO DEL ING. RAFAEL BALCELLS

En este 60° Aniversario de la promulgación de la Ley 11.658 y de la creación de la Dirección Nacional de Vialidad, nos hemos congregado para conmemorar este acontecimiento que se inscribe entre las grandes decisiones que conforman la identidad del País con su red de Caminos y realizaciones como la Avenida General Paz, primeras en su tipo en América.

Es con esta Ley que Argentina planifica programa y construye su Red Federal de Caminos y a la par se organizan la Dirección Nacional y las Direcciones Provinciales de Vialidad protagonistas de la epopeya de sacar a la Argentina de la Edad de Barro.

Hoy este 5 de Octubre nos encuentra sumando esperanza y realidades con el ánimo puesto a contribuir con ideas y propuestas a esta gran tarea de Rehabilitar y Mantener nuestra Red de Caminos y dar seguridad al tránsito.

En esta línea de pensamiento detallaremos la acción desarrollada por esta Asociación en el curso de 1992.

En primer término destaco la publicación del primer cuaderno de Educación Vial de la Campaña Nacional que Vialidad



El Lic. Miguel Angel Salvia y el Ing. Rafael Balcells antes de exponer sus respectivos discursos

Nacional y la Asociación Argentina de Carreteras han acordado desarrollar en el curso de los próximos meses y a partir de este 5 de Octubre en que se ponen en circulación 500.000 ejemplares de este primer cuaderno.

El objetivo de esta campaña de respeto a la integridad física propia y de los demás

a través de un mejoramiento ético, confluje con la Campaña de Seguridad en el Tránsito que está realizando el Ministerio del Interior y se apoya en los siguientes parámetros que fueron establecidos en la Ley de Educación Vial:

- Valorar la vida individual y colectiva.

- Fortalecer las pautas de convivencia.
- Promover actitudes de respeto y solidaridad
- Preservar la salud y las condiciones ambientales.
- Favorecer el desarrollo de hábitos de responsabilidad vial-peatonal y vehicular.
- Posibilitar el conocimiento de normas y reglas.
- Desarrollar habilidades para la prevención de accidentes.
- Estimular la acción de difusión y concientización en cuanto a los riesgos del tránsito.
- Propiciar la participación de la comunidad.

Debemos agradecer al Sr. Manuel García Ferré y su hija Irene, la colaboración de su arte y vocación solidaria con este tipo de emprendimientos.

Esta idea ha podido formalizarse también por la valiosa colaboración del Profesor Juan Tornielli, Presidente de la Comisión de Educación Vial de la Asociación y los Señores Ernesto Arriaga y Marcelo Manucci de la Dirección Nacional de Vialidad; a todos ellos es esta oportunidad para agradecerles la calidad e intensidad de su aporte que Uds. pueden apreciar en el ejemplar que se les ha entregado.

Parte de esta edición será distribuida en las cabinas de peaje de las rutas nacionales concesionadas y parte a través de los Distritos de Vialidad Nacional en las escuelas de su jurisdicción. Confiamos que el próximo cuaderno podremos editarlo antes de fin de año y los diez números siguientes a lo largo del año próximo.

Esta serie educativa de doce cuadernos está dirigida fundamentalmente a los niños en edad escolar, contribuyendo a convertir cada uno de ellos en protagonistas de una nueva sociedad que podrá superar la actual crisis, formando ciudadanos respetuosos de los nobles valores que integran la vida, rechazando esa conducta a veces suicida y a veces criminal que instrumenta el drama de nuestro tránsito carretero y urbano.

La acción de la Asociación se ha visto sustancialmente reforzada por la actividad desarrollada por dos de nuestras delegaciones: Provincia de San Juan y Provincia de Córdoba.

En ambos casos sus presidentes Ingeniero Alfonso de la Torre e Ingeniero Juan A. Galizzi, con amplio apoyo institucional han organizado un Foro y unas Jornadas

cuyas conclusiones conforman:

- 1) Declaración de San Juan
- 2) Declaración de Córdoba

cuyos textos para su análisis particular integran la documentación que les hemos facilitado.

En ambos eventos la Asociación Argentina de Carreteras ha expuesto sus estudios y propuestas en el aspecto fundamental de su gestión institucional: promover una toma de conciencia objetiva respecto de la actual situación de la Red Vial del País, su estado de necesidad y las soluciones que entendemos contribuirán a resolver en forma permanente la Rehabilitación y Mantenimiento de la totalidad de los caminos de tránsito general de la Red Nacional, Provincial y Municipal, en conjunto 290.000 Kms; de los cuales, 10.000 Kms se hallan concesionados; 20.000 Kms de la Red Nacional Pavimentada no concesionada; 60.000 Kms de la Red Provincial Pavimentada y Mejorada y 200.000 Kms de Caminos de la Red Terciaria en general de Tierra.

Tal como en su detalle se ha desarrollado en la publicación que hemos distribuido entre los asistentes a esta reunión de camaradería vial, nuestra propuesta abarca aspectos fundamentales y propone modificaciones sustanciales a los regímenes, procedimientos y financiación de la obra vial de Rehabilitación y Mantenimiento:

Es necesario formalizar a nivel nacional y provincial planes que integren el Plan Vial Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento, en su primer etapa de cinco años de duración; coincidiendo con conceptos recientes del Ing. Manir Madcur, consideramos que: superada la etapa de desajuste inflacionario, el Estado debe asumir en plenitud su responsabilidad de planificar la infraestructura vial que necesita el país y proveer los medios adecuados y oportunos para las realizaciones programadas.

Es por todos conocido que el proceso de desinversión que se fue acumulando durante el último decenio, en general deterioró toda la infraestructura del país; de modo que no es posible pensar en una pronta sino en una gradual solución de acuerdo a las condiciones económicas del presente.

Pero debemos determinar con toda objetividad un mínimo de necesidades que imperiosamente debemos atender; a la vez deben arbitrase los medios y sistemas de

gestión que aseguran la más económica y racional inversión de los recursos financieros que las actuales condiciones financieras permiten asignar. En tal sentido tanto la Declaración de Córdoba como la de San Juan han sido eficaz aporte y sustento de las soluciones propuestas.

Es alentador y debemos mencionarlo como un síntoma, del interés creciente en el área económica por la recuperación de nuestra red de transporte carretero, el hecho del sustancial incremento en la asignación de recursos de Vialidad Nacional; sobre este particular esperamos con sumo interés la amplia información que nos dará el Sr. Administrador de Vialidad Nacional, Licenciado Miguel Angel Salvia de cuya gestión al frente de la institución rectora de la Vialidad Argentina esperamos los mejores resultados.

Por otra parte nos place coincidir con el Sr. Ministro de Economía y Obras Públicas que en recientes declaraciones a la prensa ha calificado al impuesto a los combustibles como un mal impuesto.

La Asociación Argentina de Carreteras ha fundamentado que todo sobrecosto al transporte carretero incide negativamente en el crecimiento económico, evidentemente el actual impuesto determina un fuerte sobrecosto; por otra parte, toda reducción del costo operativo de transporte incide positivamente en el crecimiento económico, así lo han determinado estudios realizados por expertos del Banco Mundial que dan los siguientes resultados: toda inversión en el mejoramiento de la Red Vial de un país se refleja en promedio en un incremento del P.B.I. de 4,63 aproximadamente 5 veces.

Además este estudio de naturaleza estadística que abarca 98 países (42 de Bajos Ingresos, 43 de Medios Ingresos y 13 de Altos Ingresos) desde el año 1950, determina una relación directa tanto en el efecto de crecimiento por mejoras como en el de decrecimiento cuando se desmejora la red de transporte carretero, prácticamente con el mismo multiplicador. Las curvas de causa y efecto tienen un decalaje de 4 años.

Por su parte estudios realizados por los Asesores de la Asociación Argentina de Carreteras han determinado que una inversión anual de 900 Millones de Pesos durante un período de cinco años determinará un ahorro anual de costo operativo del transporte carretero de alrededor de 1.500 Millones de Pesos produciendo en el conjunto global de la economía un ahorro

anual superior a los 4.500 Millones de Pesos.

Este ahorro mejoraría la competitividad de nuestros precios promoviendo ampliaciones de mercado tanto nacionales como externos, hecho que determinaría según los estudios del Banco Mundial crecimientos simétricos del P.B.I.

Coincidimos con el Banco Mundial al afirmar que "mejorar la infraestructura vial de un país promueve el desarrollo económico, mientras que la persistencia de una inadecuada infraestructura es una barrera para el crecimiento".

O sea que encarecer el transporte carretero es un multiplicador de decrecimiento económico, por lo cual se confirma la calificación negativa del actual impuesto a los combustibles que recauda más de 2.500 Millones anuales.

La Asociación Argentina de Carreteras viene planteando la necesidad de una reducción importante y paulatina de dicho impuesto y transfiriendo parte del mismo a la creación de un Fondo Vial para el financiamiento del Plan Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento. Al disminuir el gravamen y disponer que parte de la disminución se asigne el mejoramiento de la Red de Transporte Carretero impulsaremos el mecanismo multiplicador que hemos analizado. Consideramos que en su etapa de equilibrio el combustible costaría un 25 % menos que el precio actual.

Se podrá pensar que estamos solicitando la reinstalación de los Fondos Específicos tan defendidos y tan combatidos en el pasado.

No es así, lo que solicitamos en esta oportunidad es la asignación cuantificada de un recurso para financiar un objetivo programado y prioritario, no recursos para invertir sin la cuantificación previa y prioridad respectiva de las inversiones a realizar.

Si definimos el camino como un Servicio Público y los usuarios pagasen una tarifa de acuerdo a su uso y esta integrase un fondo vial destinado a pagar las obras que exija el cumplimiento del servicio a un nivel de aceptabilidad predeterminado, es de creer que esos fondos no serían desviados de su fin específico y se lograría la mejor rentabilidad del recurso; al pagar Tarifas y no impuestos se clarifica el destino de los fondos y se evitarían los altibajos del suministro financiero derivado de los impuestos generales.

La fijación de una Tarifa por Uso de

Camino aplicada a financiar las obras necesarias de un Plan a nivel Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento, puede ser complejo desde el punto de vista de fijar el valor para distintos usuarios de distintas estructuras viales, en distintos estados de eficiencia y de costosa aplicación.

Atendiendo a la naturaleza de los problemas que debemos superar en el corto y mediano plazo, con financiamiento seguro y estable, proponemos la Tarifa por Uso de Camino como una alícuota del precio del combustible y ello entendemos que es aceptable y lógico, ya que como hemos dicho los estudios realizados han estimado como suma anual suficiente para financiar el Plan Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento la cantidad de 900 Millones de Pesos, aproximadamente el 30% de la recaudación actual por impuesto a los combustibles en promedio 7,5 centavos por litro.

El percibir la Tarifa por Uso de Camino incluida en el precio del combustible, es la forma más simple de que todos los usuarios del Servicio Público de Caminos paguen por dicho servicio; dichos usuarios directos o indirectos son:

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

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

Todos usan el factor camino y todos pagan por ello cuando usan combustible: Es nuestra propuesta como Tarifa más aproximada, simple y más directamente vinculada al uso que se hace del camino.

Teniendo siempre en cuenta que el fondo obtenido se aplicaría para planes coordinados de Rehabilitación y Mantenimiento de la Red Vial o sea montos determinados para fines determinados.

Los contratos de Concesión por Peaje en los corredores más transitados y donde son necesarias mayores inversiones permiten la aplicación de una Tarifa ajustada al servicio, donde el Tránsito Medio Diario, permite integrar adecuadamente inversión útil vial y los costos de administración y cobranza. Tránsitos medios inferiores a los

2.500 Vehículos diarios bordean el límite de aplicación del peaje sin caer en tarifas relativamente elevadas o necesidades de subsidio.

En resumen: Tarifa por Uso de Camino, Contratos de Gestión y Resultados y Auditoría Externa y Privada en la captación y uso del recurso son los conceptos que permitirán obtener de los recursos correctamente asignados la mayor eficacia.

En nuestra Propuesta nos extendemos sobre este aspecto y sobre otros también importantes: Creación de la Comisión Nacional de Recursos Viales integrada por representantes de las actividades privadas vinculadas al Camino, presidida por un representante del Ministerio de Economía y Obras Públicas. Además se recomienda la utilización de Contratos de Gestión y Resultados de largo plazo que mejorarían la oportunidad, calidad y rentabilidad de la inversión reduciendo los costos sensiblemente.

Nuestra propuesta promueve una integración creativa de la actividad pública y privada, en la tarea de revitalizar la actividad vial argentina, determinando las necesidades mínimas que es necesario atender de inmediato. Ello contribuiría a acelerar la reactivación que dejará atrás el largo período de estancamiento de nuestro potencial productivo.

Permítanme terminar con una advocación que una nuestras voluntades y emociones de hombres y mujeres viales: ¡Por Más y Mejores Caminos, Para un Futuro Mejor!

PALABRAS DEL LIC. MIGUEL A. SALVIA

Un nuevo día del Camino nos convoca en esta mesa a los amigos del camino. A los que con ideales comunes bregamos por el desarrollo de las actividades viales del país, convencidos de la importancia creciente que una correcta respuesta a las necesidades del transporte carretero contribuirá al desarrollo efectivo del país.

Coincide esta celebración del día del camino con el sexagésimo aniversario de la creación de la Dirección Nacional de Vialidad, si bien hemos dejado la celebración de este aniversario para recordarlo en oportunidad de la realización del Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito que realizamos conjuntamente con el Consejo Vial Federal, deseo remarcar la importancia de la fecha.

Nuestra vialidad que con el conjunto de la vialidad argentina, los empresarios del sector, las instituciones viales públicas y privadas, son responsables de uno de los proyectos más integradores del país. La Red Vial Argentina estructurada como un conjunto de redes de integración municipal, provincial y nacional es testigo de este pujante esfuerzo de sesenta años de logros y dificultades.

Todos los presentes conocemos los grandes desafíos que a lo largo de este período tuvieron los hombres del camino, por lo que no entraré en el detalle de aquellos desafíos, pero si quiero recalcar que la templanza y el espíritu de los conductores en cada uno de los campos de la vialidad es lo que ha permitido que más allá de las dificultades tengamos una red vial, una conciencia y un conjunto de instituciones ejemplares en todo el país.

Vaya pues en este acto un cálido homenaje a los prohombres de la vialidad argentina.

Ahora bien como decía el Ing. Balcells, los problemas actuales de las redes viales son de gravedad y requieren de soluciones innovadoras.

Después de referirse a la década del 70 y mucho más a partir del año 80 en que las cargas al usuario comienzan a retacearse al sector vial, hasta que las necesidades que tenía el país en 1989 determinaron la supresión de esos recursos y a la nueva estructura de Vialidad Nacional, expresó lo siguiente.

Así, se han renegociado la mayoría de los contratos en marcha de forma tal de asegurar la terminación de los mismos. Entre dichos contratos merece destacarse que en el día de la fecha se ha dado reinicio formal a la Autopista Buenos Aires-La Plata obra de magnitud, anhelada por los futuros usuarios.

Asimismo frente a diversas necesidades de obras de mantenimiento se han licitado un conjunto de 55 obras en todo el país por importes superiores a los 15 millones de pesos.

Por su parte en los últimos meses hemos iniciado el llamado a licitación de un conjunto de importantes obras tales como la Ruta 79 en La Rioja, la Ruta 95 en Santa Fe, la Ruta 56 en Buenos Aires, y continuarán en el transcurso del año con otros tramos de las Rutas 79 en La Rioja y 95 en Santa Fe, un sector del acceso a Salta, el acceso por Alto Comedero a Jujuy, obras en la provincia de Santa Cruz, etc.

Este tipo de licitaciones de obras se irá

incrementando paulatinamente a partir de la aprobación del presupuesto del año 1993.

Con respecto a este presupuesto, el mismo refleja la importancia. Que para el Gobierno Nacional tiene la actividad vial ya que de una inversión de 124 millones en 1992 pasa a 283 millones para 1993, cifra a la cual habrá que sumarle el ingreso del préstamo en gestión con el Banco Mundial, razón por la cual la inversión se estima estará en alrededor de 330 millones de pesos, es decir., el 166 por ciento de incremento sobre el año 1992.

Con respecto al VI préstamo del Banco Mundial, préstamo de larga gestión y herramienta eficaz para un mejoramiento global de la red, el mismo se encuentra en sus etapas finales de preparación. Precisamente en estos momentos una misión del banco se halla en Buenos Aires efectuando la tarea de evaluación final del mismo. Por esta razón esperamos que en el primer semestre de 1993 dicho préstamo sea acordado, si bien no están aún definidos algunos aspectos, se estima que el proyecto cerca de 700 millones de dólares en cuatro años con un aporte de 340 millones del organismo internacional.

De concretarse tal operación y como el préstamo prevé un financiamiento retroactivo, a partir de fines del corriente año se efectuarán un conjunto importante de licitaciones, las que continuarán ordenadamente durante los años de vigencia del préstamo.

También se encuentra en proceso de estudio un préstamo de financiamiento de corredores viales integrados a través del Banco Interamericano de desarrollo, de alrededor de 400 millones de dólares, que estaría en condiciones operativas para 1994.

Estos datos revelan la importancia creciente que el Gobierno Nacional le otorga a la actividad vial y que si bien no suman los valores necesarios para un total mejoramiento de la red, cambian radicalmente la tendencia del deterioro de la última década. Pero también se ha avanzado en el cambio en la metodología contractual de las tareas.

Con respecto a las nuevas concesiones de obras, en los próximos días se lanzará la licitación de la Ruta 22 entre Bahía Blanca y Neuquén conjuntamente con la licitación de construcción de puentes y obras complementarias entre Cipoletti y Neuquén. El plan continuará con 3100 kilómetros de rutas en los cuales la modalidad será la

aplicación del sistema de concesión pero sin cobro de peaje, a través de un pago mensual por parte del estado. En este caso la decisión obedece a no gravar aún más al sector transporte así como a la baja densidad de tránsito de las rutas consideradas, de esta forma se mantiene un aspecto importante de la nueva modalidad, cual es la contratación por resultados a riesgo empresario, sin los costos adicionales de la percepción del peaje.

Como todas las tareas enunciadas no podrán ser realizadas directamente por el personal de la Dirección Nacional de Vialidad, se ha abierto un registro de consultores con la finalidad de contar con los recursos humanos y empresarios necesarios, se trata en este campo de evitar las políticas pendulares en la relación con las firmas consultoras y establecer la participación de las mismas en aquellos estudios que lo justifiquen o cuando la capacidad de la dirección sea rebalsada. En este caso será también necesario un esfuerzo por estudiar mecanismos contractuales serios que establezcan razonabilidad en los precios y responsabilidad técnica y patrimonial en los consultores, tal como ocurre en el resto del mundo.

Quiero remarcar un aspecto importante de la participación de la Dirección Nacional de Vialidad en el campo internacional, ya que hemos participado con nuestra Cancillería en diversas reuniones bilaterales o multilaterales.

Como hecho auspicioso se destaca la creación mediante cartas reversales de una comisión técnica mixta con la república de Chile en las cuales se ha determinado la participación de las direcciones nacionales de vialidad de ambos países, comisión que ya se encuentra elaborando un plan maestro de pasos internacionales. En síntesis, nos encontramos abocados a participar activamente en un proceso estratégico como es la reconversión vial, conjuntamente con la atención a problemas a resolver con la inmediatez de las exigencias. En este último año se han dado pasos importantes para la actividad, y se prevé el reinicio de un serio proceso de inversión a partir del próximo año. Podemos decir que tanto que la actividad vial está en marcha, está en manos de todos los aquí presentes avanzar en esa línea y lograr que cada uno de los pesos destinados a la actividad sea utilizado racional y eficientemente. Este es nuestro compromiso con el pueblo argentino.

XXVII° REUNION DEL ASFALTO

La Comisión Permanente del Asfalto que en conjunto con el Instituto del Cemento Portland Argentino organiza el XI° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, del que informamos por separado, llevará a cabo en la sesión Pavimentos Flexibles del Congreso la XXVII° Reunión del Asfalto.

La mencionada entidad con fecha 3 de julio último, se ha dirigido a sus asociados anunciándoles esta Reunión, solicitando a los

profesionales que presentarán trabajos el envío de un resumen de los mismos antes del 30 de setiembre, los que una vez aprobados, le serán remitidas las instrucciones para su presentación definitiva.

Además la Comisión Permanente del Asfalto ha informado que editó un boletín titulado "Índice por temas de los trabajos publicados por la Comisión Permanente del Asfalto 1945-1992", el que con-

tiene la nómina de los 588 trabajos presentados a sus 26 reuniones del Asfalto y 9 Simposios realizados desde el inicios de sus actividades.

También informó dicha entidad que en la Asamblea General Ordinaria celebrada el 8 de mayo último, ha sido designado el Ing. Roberto T. Santángelo Presidente de la Institución en reemplazo del Dr. Jorge O. Agnusdei, quien finalizó su mandato el 31 de diciembre de 1991.

XI° CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Durante los días, 9, 10 y 11 de diciembre venidero se llevará a cabo en el Centro Cultural General San Martín de esta Ciudad, el XI° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, organizado por la Comisión Permanente del Asfalto y el Instituto Argentino del Cemento Portland.

El temario previsto se desarrollará en las siguientes cinco sesiones: N° 1: Economía, Financiación, Administración, Legislación, Enseñanza, Concesiones, Planeamiento. N° 2: Transporte, Tránsito y Seguridad Vial. N° 3: Proyecto y Construcción de Caminos. Conservación, Equipo Vial,

Investigación, Ecología. N° 4: Pavimentos Rígidos y N° 5: Pavimentos Flexibles.

Mayor información podrá solicitarse a la Comisión Organizadora: San Martín 1137, (1004) Buenos Aires, República Argentina; teléfono 312-3040; Fax 312-1700/1083.

XXII° CONGRESO MUNDIAL DE LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION

Con el patrocinio del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de España, entre los días 16 al 21 de mayo de 1993 se llevará a cabo en Madrid el XII° Congreso Mundial de la International Road Federation.

El Comité Organizador presi-

dido por el Ing. Juan Antonio Fernández del Campo, Presidente de la Asociación Española de la Carretera bajo el lema "Carreteras... Unión de pueblos y mercados" ha editado el "Programa Previo n° 1" el que además de los programas

general y técnico, contiene datos sobre sistemas de inscripción, excursiones, información general, etc.

Este "Programa Previo n° 1" podrá solicitarse a nuestra sede, Paseo Colón 823, piso 7°, de esta Ciudad, de 12 a 18 horas.

LA VIDA DE LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS, CON SUS DEFLEXIONES Y RADIOS DE CURVATURA, VISTA DESDE LA TEORIA DE LA ELASTICIDAD

2º Parte

Por el
Ing. ROBERTO T. SANTANGELO

5 AL TERMINO DEL PRIMER CICLO

En la 1ª Parte de esta investigación (14), (en lo sucesivo sólo se hará referencia a "presente trabajo", tanto para la la. como Ila. Partes), se estudiaron 12 modelos estructurales, 3 de ellos bicapa, 6 tricapa flexibles y 3 tricapa semi-rígidos, representando a otros tantos pavimentos nuevos.

El estudio de la vida de ellos, fue desarrollado a partir de un razonamiento general, aplicado a cada modelo en forma individual, resolviendo el problema de indeterminación que presenta la ecuación III, en cuanto a superabundancia de incógnitas con respecto a cantidad de ecuaciones.

Superado ese aspecto, se encontraron relaciones funcionales entre distintos indicadores, tales como Ez, Et, Df, Rc, Nz y Nt, todos ellos volcados en los GRAFICOS 1 a 5.

Corresponde ahora investigar la vida de los pavimentos, a partir del término de su primer ciclo, reforzados con nuevas capas asfálticas.

Un primer intento en la búsqueda de este nuevo objetivo, podría consistir en el diseño de nuevos modelos estructurales, compuestos por los originales considerados en diferentes estados de fatiga consumida, (por ejemplo dos), más distintos espesores asfálticos de refuerzo (por ejemplo tres), para repetir sobre ellos los mismos cálculos desarrollados anteriormente.

Realizar 6 veces (2 estados x 3 espe-

sores) la tarea indicada, puede implicar un trabajo ciclópeo que, más allá de ello, escapa a las intenciones de este esfuerzo. Se pretende en cambio analizar el tema con unidad de criterio y didacticismo, a través de la teoría de la elasticidad lineal, usando un único software como patrón de referencia, para entender mejor, esta visión teórica del comportamiento práctico de los pavimentos.

Cuando la vida de los pavimentos representados por los modelos analizados en el presente trabajo, llega a su fin, la práctica muestra que ellos son reforzados con la adición de un determinado espesor asfáltico. En estas condiciones, la presencia de la vieja capa de asfalto con su módulo residual, puede aportar a la nueva estructura la característica propia de un sistema semi-rígido, dando lugar a la siguiente transformación estructural:

bicapa original + refuerzo = tricapa semi-rígido
 tricapa flexible original + refuerzo = cuatricapa semi-rígido
 tricapa semi-rígido original + refuerzo = cuatricapa semi-rígido

Obviamente, ello ocurre cuando la capa asfáltica existente, conserva como vida remanente cierto porcentaje de su vida total a fatiga, la que se considera totalmente consumida, cuando por su estado de degradación, se asimila a un material granular.

Se observa entonces, que el tratamiento de modelos estructurales que representan pavimentos reforzados, con vida remanen-

te en la vieja capa asfáltica, es similar al de las estructuras semi-rígidas.

Por lo tanto, tal como muestra el GRAFICO 1, la deformación crítica por tracción antes llamada Et, ahora se da en el plano inferior de la vieja capa asfáltica.

La mayor complejidad que presenta la solución de este problema a través del análisis multicapa, explica por que la elaboración de gráficos para el diseño de espesores de refuerzo, normalmente ha sido encarado mediante la resolución de un sistema bicapa.

En realidad, el cálculo de tensiones y deformaciones en sistemas multicapa, sean pavimentos originales o reforzados, es apropiado para la resolución de casos individuales, con la condición de definir para el caso en cuestión, el criterio de falla determinante para el diseño y las rectas de fatiga a utilizar.

En este sentido, es oportuno recordar lo que en cita (15) se lee: "Cuando la vida de diseño del pavimento es gobernado por el criterio de deformación de la subrasante, el espesor de refuerzo requerido puede ser derivado directamente de las Cartas de diseño. Sin embargo, en muchos casos la máxima deformación (crítica) ocurre en el plano inferior de la capa asfáltica y de esta manera, después del refuerzo del pavimento con una capa asfáltica adicional, aún ocurrirá en la capa de asfalto original, no obstante la magnitud de la deformación será menor".

"En los casos donde la máxima deformación en el asfalto se espera que ocurra en el recapado (casos particulares), el espesor de refuerzo puede ser diseñado de acuerdo

con la vida total a fatiga de la nueva capa asfáltica.

Se ve entonces que en el refuerzo de pavimentos asfálticos, el criterio de falla estará gobernado por la deformación, de la subrasante, de la vieja capa asfáltica, o de la capa de refuerzo (casos particulares).

Por lo dicho debe esperarse en general, que el comportamiento de estas nuevas estructuras reforzadas, se asemeje a la interpretada en los modelos semi-rígidos.

6 LA NUEVA VIDA DE LA VIDA REMANENTE

6.1 Diagnósis

Tal como se dice en el capítulo 2, los pavimentos nacen al ser construídos y mueren al ser reforzados, dando lugar al nacimiento de un nuevo tipo estructural que hereda su historia.

La técnica de refuerzo de pavimentos en cuanto a diseño se refiere, ha sufrido una importante evolución desde su inicio, cuando se recapaban estructuras débiles con tratamientos superficiales o finas capas asfálticas, hasta el presente, cuando los pavimentos tienen espesores asfálticos considerables, sean estos originales o producto de sucesivos recapados.

Durante esa evolución, la aparición de la técnica constructiva de fresado de capas asfálticas, constituyó un verdadero aporte innovador, al servicio de la conservación de rutina y mejorativa de pavimentos, cuya aplicación admite 2 variantes en cuanto a reposición de espesor y modificación de la composición estructural original: variante 1) igual al fresado, sin modificación; variante 2) distinto al fresado, con modificación.

De esta manera, la vida del pavimento original con sus refuerzos, da lugar a una sucesión de períodos de vida que puede ser prolongada indefinidamente, con sólo aplicar en forma reiterada, cada vez que sea necesario, el procedimiento convencional de recapado, o el de fresado en sus dos variantes.

Cuando hay modificación de la composición estructural, se dice que el pavimento original llegó al fin de su vida útil, independientemente de la magnitud de su vida remanente, expresión ésta que es una afirmación de que aquella continúa, aún cuando cumpliendo otras funciones, durante la vida del pavimento reforzado.

Por vida remanente se entiende, aquella que corresponde al proceso de fatiga, por lo que con precisión debe llamarse vida remanente a fatiga, para diferenciarla de aquella otra vida remanente (granular), que la mezcla asfáltica conserva en su estado último asimilándose en cuanto a comportamiento a un material granular. Por su interés, en lo sucesivo toda vez que se aluda a la vida remanente, se estará refiriendo a la de fatiga.

Es de destacar que en (3) y (15) se afirma, que es prácticamente imposible estimar la vida remanente de un pavimento sin fallas, a partir de mediciones deflectométricas. En cambio, esa es la mejor manera de hacerlo cuando dicho pavimento está fallado.

Esta limitación que aparece en la ciencia de la ingeniería, es similar a la que se observa en la ciencia médica. Es imposible anticipar cuando ocurrirá la enfermedad terminal del hombre, mientras su estado es de sana salud, pero ya en presencia de ella, existen técnicas que permiten estimar su evolución en el tiempo.

En el caso de los pavimentos, es probable que ello se deba a la sensibilidad de las funciones, tema discutido en el capítulo 4, que hace que durante los 2 primeros períodos de su vida, aquella estimación se torne totalmente aleatoria, ante la reducida variación de los indicadores mecánicos I_m , casi imperceptible dentro del cuadro de dispersión que presentan sus valores y , y su correspondiente amplificación en la escala de N .

Mientras la capa asfáltica del pavimento original, conserve vida remanente, la que en primera instancia se aprecia por la magnitud de su módulo dinámico, es aplicable la Ley de Miner del daño acumulado.

Una capa asfáltica original, sometida a un determinado estado de deformación, tiene la capacidad de resistir la reiteración de cargas que corresponde a su recta de fatiga.

Si en determinado momento, con motivo de la aplicación de una capa de refuerzo, se reduce el nivel de deformación de aquella capa, a esta nueva correspondiente reiteración de cargas, habrá que restarle el efecto de las ya aplicadas hasta dicho momento (Ley de Miner). Según (5), esta consideración no es aplicable a la deformación por compresión en la subrasante.

Simultáneamente la nueva capa de refuerzo, tendrá su propio nivel de deformación y su consecuente vida a fatiga. La

menor de estas vidas será la crítica y por lo tanto, la determinante del proceso de falla del pavimento.

Es entonces necesario definir en cada caso, cual de ambas capas, la de refuerzo o la vieja asfáltica, es más crítica para el diseño.

Dicho de otro modo, se debe discernir si hay vida remanente o no. En caso afirmativo, según sea su magnitud, caben dos posibilidades técnicas para el cálculo del espesor de refuerzo, con sendas consecuencias económicas: a) negar la vida remanente actual, anticipando al futuro y asignándole a la vieja mezcla asfáltica, un módulo propio de un material granular; b) admitir la vida remanente adoptando el módulo que corresponda.

Sin duda, lo importante del diseño del refuerzo, es asumir hipótesis que se verifiquen en la práctica. Proyectado un refuerzo, que la estimación de su vida útil expresada en años, se aproxime lo más posible a la realidad.

6.2 Consideraciones técnicas

A los efectos del diseño, la ley de Miner del daño acumulado, conduce a los siguientes usando la simbología propuesta en (15):

NA_1 = tránsito acumulado que actuó sobre el pavimento original

NA_2 = tránsito previsto para el pavimento reforzado

ND_1 = tránsito de diseño para el pavimento original

ND_2 = tránsito de diseño para el pavimento reforzado

la vida a fatiga consumida del pavimento original es:

$$FC = NA_1 / ND_1$$

la vida a fatiga remanente VR , a ser consumida durante la vida del pavimento reforzado es:

$$VR = 1 - (NA_1 / ND_1) = NA_2 / ND_2$$

de donde

$$ND_2 = ND_1 \times NA_2 / (ND_1 - NA_1) \quad (XXII)$$

Se observa que ND_2 es una función de 3 variables independientes, con la sola restricción que $NA_1 < ND_1$. Para un pa-

vimiento con determinado consumo a fatiga, cualquiera sea el valor de NA2, lo que significa distintos ND2, el cumplimiento de la (XXII) implica que $NA2 / ND2 = VR = \text{constante}$.

En general, $ND2 = NA1 + NA2$. Cuando en particular, $NA2 = NA2'$, tal que $NA2' = ND1 - NA1$ (tránsito que no actuó pero que podría haberlo hecho según la previsión de diseño), la (XXII) conduce a $DN2 = DN1$.

Entonces, según la recta de fatiga $Et = f(N)$, la vieja capa asfáltica tendrá en el pavimento reforzado, una deformación igual a la que tenía en el pavimento original.

Dicho de otra manera, ello significa que el espesor de refuerzo en definitiva, restituirá el nivel de deformación inicial, incrementado con motivo de la pérdida de módulo durante el proceso de fatiga, admitiendo el pavimento en este caso, $NA2 = NA2'$ nuevas reiteraciones de carga.

En la medida que el espesor de la vieja capa asfáltica es mayor, para iguales módulos inicial y residual, mayor será la pérdida de capacidad estructural experimentada, por lo que para restituir el mismo nivel de deformación inicial, mayor también deberá ser el espesor del refuerzo para un determinado módulo.

Si se pretende que $NA2 > NA2'$, o su equivalente $ND2 > ND1$, el nivel de deformación en el pavimento reforzado, deberá ser menor que en el original y su valor, surgirá de la recta de fatiga. En este caso, el pavimento reforzado admitirá $NA2 > NA2'$ reiteraciones de carga. Una consideración similar puede hacerse para $NA2 < NA2'$.

La capa asfáltica de un pavimento tiene vida remanente, si en el momento de ser reforzado se cumple que $NA1 < ND1$. Mientras NA1 es un hecho cierto, ND1 es un pronóstico que puede o no cumplirse.

En este último caso, la estimación de ND1 con exceso, conduce a la conclusión errónea que la FC es baja, quedando por lo tanto una alta VR, lo que seguramente no se corresponderá con lo que informan la observación visual y las mediciones del pavimento.

Cuando la estimación de ND1 es con defecto, se da la situación inversa, en la que se determina una VR baja para un pavimento que se muestra en buenas condiciones tanto visual como estructural.

Asumiendo que ND1 es el correcto, se presentan tres casos: a) ND1 responde al criterio de falla de la subrasante; b) idem de

la capa cementada y c) idem de la capa asfáltica.

En igualdad de condiciones, en el caso c), la vida remanente es la menor de todas, mientras que en el b) es la mayor.

Admitir la existencia de vida remanente, es reconocer la presencia de un fusible en el plano inferior de la vieja capa asfáltica, en general más fino que el del refuerzo y en muchos casos también que el de la subrasante, que gobierna el criterio de falla del pavimento, en total similitud con los sistemas semi-rígidos.

En definitiva, la condición crítica en cada paso corresponderá al menor valor que surge de comparar, N_{tr} (del refuerzo), $(ND2 - NA1)$ (de la vieja capa asfáltica) y N_z (de la subrasante). Dicho menor valor debe ser igual o mayor que NA2.

Dado que la vida remanente de la capa asfáltica, se aprecia primariamente por la magnitud de su módulo dinámico, es de interés conocer cuantitativamente la relación entre ambos.

A medida que el tránsito acumulado se incrementa, el módulo de la capa asfáltica decrece, aumentando consecuentemente su deformación específica por tracción, en igualdad de las demás condiciones. La ley que representa este fenómeno, puede verse en (15).

Para el caso particular $NA2 = NA2'$, en el que $ND1 = ND2$, la vida remanente es $VR = NA2' / ND1$. Según la recta de fatiga, esta relación puede ser dada en términos de deformación por tracción en la capa asfáltica en el pavimento, de la siguiente manera:

$$VR = (EtA2' / Et) \quad 1 / n \quad (XXIII)$$

Conceptualmente $EtA2'$ y Et , representan respectivamente el estado de deformación de la capa asfáltica, cuando previamente al refuerzo, falta actuar el tránsito $NA2'$ y el ND1, lo que equivale a considerar al pavimento, en el momento inmediato anterior a ser reforzado (momento final) y en el inicial de su vida.

La magnitud de $EtA2'$ y Et , para un mismo modelo estructural sometido a una misma carga, depende de los módulos de

todos sus materiales, según la expresión (IV) y, la relación entre deformaciones y módulos esta dada por la (VI) ya que es válida también para los indicadores mecánicos Et y Ez .

Aplicando las transformaciones del caso, se llega a la siguiente expresión, donde $EA2'$ = módulo final y Ed = módulo de diseño (inicial):

$$VR = (EA2' / Ed) \quad ci / n \quad (XXIV)$$

donde $n = -0,1626$) mientras que ci , en los modelos analizados, varió entre -0,4 y -0,6 para flexibles y -0,2 y -0,3 para semirígidos, dependiendo además su valor dentro de cada entorno, del valor del módulo que se asume constante.

La XXIV permite calcular la relación modular para cada VR. Usando los valores medios $ci = 0,5$ y $ci = 0,25$, se obtiene la tabla 1 que ilustra sobre el orden de la relación modular.

En (16) se estudió la variación de la vida remanente de diferentes pavimentos, para un mismo estado final definido por el índice de servicio PSI.

Según el GRAFICO 17 del mencionado trabajo, para un PSI = 2,0 la vida remanente VR varía entre, 0,06 para SNo = 2,1 (número estructural) y 0,22 para SNo = 3,5 y entre 0,27 para SNo = 4,0 y 0,36 para SNo = 6,0, lo que significa que las estructuras más robustas (mayor SNo), llegan al final de su vida útil con una mayor vida remanente.

Interpretando ello desde la tabla del presente trabajo, previa asimilación del concepto de estructuras más robustas a los semirígidos, se observa que a estas les corresponde un módulo asfáltico residual que se ubica entre el 40 y 50 % del original, y a las menos robustas entre 40 y 60 %, valores prácticamente coincidentes entre sí y con los utilizados en los ensayos presentados en (12).

Se concluye entonces que, los pavimentos llegan al final de su vida útil (PSI = 2,0) acusando diferentes vidas remanentes, pero con igual módulo asfáltico residual relativo al original.

TABLA 1

VR	0,01	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
ci = 0,50	0,22	0,38	0,47	0,59	0,74	0,85	0,93	1,0
ci = 0,25	0,05	0,14	0,22	0,35	0,55	0,72	0,87	1,0

(20/0)	Original	=	(20/0) FC	+	5
(5/20)	Original	=	(20/0) FC	+	10
(10/20)	Original	=	(20/0) FC	+	16
(16/20)	Original	=	(20/0) FC	+	20
(20/20)	Original	=	(20/0) FC1	+	16
(16/20/5)	Original	=	(20/0) FC2	+	16
(16/20/10)	Original	=	(20/0) FC3	+	16
(16/20/20)	Original	=	(20/0) FC	+	16
(16/40)	Original	=	(20/20) FC	+	16
(20/40)	Original	=	(20/20) FC	+	20

FC =Fatiga Consumida 100 %; la mezcla asfáltica se comporta como un granular; VR = 0
FCi =Fatiga Consumida en un % que decrece a mayor i; VR > 0

También el hombre experimenta este fenómeno con alguna similitud. En su momento final, los más fuertes terminan abruptamente con una gran potencialidad sin consumir, mientras que los más débiles, en un proceso más lento, prácticamente la consumen en su totalidad.

Mientras el corazón late, hay vida; mientras el módulo residual es mayor del 40 - 60 % del original, hay vida útil; por debajo de ese valor, hay vida remanente a fatiga, hasta agotarse y transformarse finalmente en vida remanente granular.

En el GRAFICO 6 del presente trabajo, las distintas curvas ilustran sobre la evolución del proceso final de los pavimentos. Los más débiles, sea por baja calidad estructural y/o constructiva (alta desuniformidad), acusan una marcha más lenta que la de los más robustos, desde el inicio de la falla hacia una superficie fallada igual al 50 % y, el mayor valor de Nm que corresponde a los pavimentos más robustos, sería el causante de una mayor vida remanente.

Con el apoyo de estos conceptos sobre consumo de fatiga, es posible volver sobre el GRAFICO 1, con la idea de obtener una visión más general, relacionando entre ellos los distintos modelos estructurales estudiados.

Ellos fueron considerados como originales, pero bien puede ahora interpretarse los como reforzados, según el ordenamiento indicado precedentemente.

6.3 Fresado-terapia

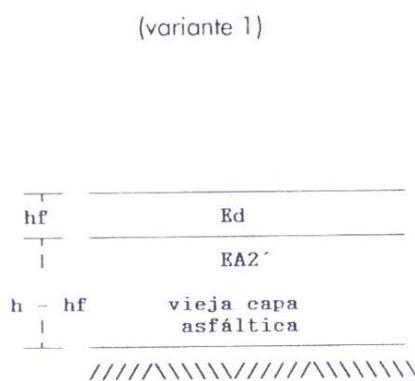
El fresado de pavimentos, normalmente asociados al reciclado de la mezcla asfáltica recuperada, consiste en el retira de un determinado espesor de mezcla, generalmente menor de 0,07 - 0,08 m,

operación que puede quedar terminada en esa condición (ablación) (caso particular de la variante 1), o bien, adicionando la ejecución de las variantes 1 o 2 de reposición de espesor (semi-autotransplante o semi-autoinjerto), planteadas en 6.1.

Dichas variantes son esquemáticamente las siguientes, asumiendo para la 2 un espesor de reposición mayor que el fresado:

La variante 1 es de aplicación para reparaciones parciales especialmente adecuada para caminos multitrocha. La variante 2 es más común en reparaciones integrales, reciclando al 50 %, con lo que el espesor fresado es repuesto en cantidad igual al doble, modificándose la composición estructural del pavimento original.

Antes del proceso de fresado, el pavimento tiene una determinada vida remanente VR. Interesa evaluar el incremento que ella experimenta, con motivo de la ejecución de los trabajos correspondientes



a ambas variantes.

Aplicando en los esquemas estructurales de ambas variantes, la fórmula de Odemark del espesor equivalente he, con u = constante, válida para una relación modular no muy pequeña, o lo que es lo mismo, una VR no muy grande, se tiene:

variante 1

$$he = (h - hf) + 0,9 \times hf \times (Ed / EA2')^{1/3} \quad (XXV)$$

variante 2

$$he = (h - hf) + 0,9 \times 2 \times hf \times (Ed / EA2')^{1/3} \quad (XXVI)$$

Según la fórmula 8 de cita (7) ya citada, que responde a la solución Shell para el sistema bicapa, se deduce lo siguiente:

$$he = h \times (Ne / N)^{2a / 3} \quad (XXVII)$$

Aplicando las expresiones que vinculen a VR con relaciones de módulos y de reiteraciones de carga, se llega a la (XXVIII) en sus 2 versiones.

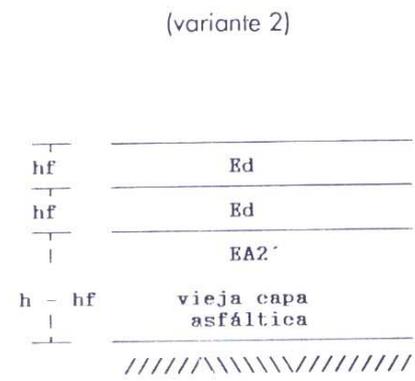
Variante 1

$$VRn = VR \cdot \left\{ 1 - \frac{hf}{h} + 0,9 \frac{hf}{h} \right\} \cdot (VR)^{-n/3ci} \quad (XXVIII - 1)$$

Variante 2

$$VRn = VR \cdot \left\{ 1 - \frac{hf}{h} + 1,8 \frac{hf}{h} \right\} \cdot (VR)^{-n/3ci} \quad (XXVIII - 2)$$

donde VRn = nueva vida remanente debida a los trabajos de fresado y reposición de espesor.



El espesor fresado hf es restituído con mezcla asfáltica de módulo Ed, permaneciendo la vieja mezcla asfáltica con módulo EA2'.

TABLA II

VR	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
hf/h	VRn (variante 1)							
0,25 0,50	0,019 0,036	0,071 0,099	0,125 0,155	0,175 0,203	0,222 0,246	0,267 0,286	0,311 0,323	0,354 0,359
hf/h	VRn (variante 2)							
0,125 0,250	0,036 0,105	0,137 0,322	0,244 0,530	0,344 0,711	0,439 0,877	0,531 1,034	0,620 1,183	0,708 1,327

Aplicando los valores ya utilizados de n, ci y 2a/3 se obtienen los resultados para ambas variantes que se dan en Tabla II, limitándose el cuadro a VR = 0,35 por la validez de la fórmula de Odemark.

En la variante 2 se observa que para VR > 0,25 la VRn > 1. Si bien la vida remanente de un pavimento original, no puede por definición ser mayor de 1, la nueva vida remanente VRn está referida a VR, lo que es decir a ND1, por lo que ella sí puede superar la unidad.

También se observa que la diferencia entre VRn y VR, prácticamente se anula para los valores mayores. Ello se debe a que el valor medio de ci utilizado, es mayor que el que corresponde para esos casos.

Para verificar el grado de aproximación que da la expresión (XXVIII), se trabajó sobre 2 modelos bicapa, 10/0 y 20/0, considerados con diferentes VR (0,055 para el primero y 0,003 - 0,034 - 0,166 y 0,545 para el segundo), sobre los que se asumieron las variantes 1 y 2 con distintas relaciones hf/h.

En cada situación se calcularon, las deformaciones específicas por tracción en la vieja capa asfáltica, relacionándola con la correspondiente al estado original, obteniéndose así VR y VRn. Esta última también se calculó mediante la XXVIII para su comparación. (Ver Tabla III)

Entre paréntesis valores calculados con la XXVIII. Si en ella se usa en cada caso el

TABLA III

VR	0,003	0,034	0,055	0,166	0,545
hf/h	VRn (variante 1)				
0,25	0,006 (0,008)	0,054 (0,052)	0,074 (0,077)	0,216 (0,190)	0,675 (0,515)
0,375	0,009 (0,011)	0,062 (0,061)	— —	0,231 (0,200)	0,622 (0,503)
0,50	0,018 (0,018)	0,083 (0,077)	0,097 (0,105)	0,260 (0,217)	0,639 (0,486)
hf/h	VRn (variante 2)				
0,125	— —	0,131 (0,100)	0,145 (0,148)	— —	— —
0,175	— —	0,211 (0,146)	0,202 (0,210)	— —	— —
0,250	— —	0,432 (0,246)	0,344 (0,344)	— —	— —

valor de ci que corresponde, sus valores coinciden prácticamente con los del cálculo elástico, excepto para VR = 0,54 por la pequeña relación modular.

Surge como conclusión entonces, que fresado-terapia es una técnica que no sólo resuelve el aspecto funcional del pavimento, sino que además produce una mejora estructural de consideración, especialmente cuando se aplica la variante 2.

7 REFLEXION FINAL

El conjunto de imágenes teóricas que el hombre crea desde la ciencia, para comprender mejor todo cuanto forma parte de su vida, es como sistema de pensamiento, el camino para gozarla con plenitud.

Pero debe tenerse presente que la diferenciación que Max Weber hace, entre juicios fácticos y juicios de valor en el campo de las ciencias sociales, más allá de su discusión, es un llamado a la reflexión, toda vez que la actividad científico-tecnológica se pone al servicio de la comunidad.

En el caso particular de los pavimentos, la valoración del comportamiento que ellos experimentan a lo largo de sus vidas, según su propia esencia y circunstancia, sin duda se enriquece a la luz del enfoque científico.

Por tal motivo, respondiendo a la filosofía que se deduce del primer párrafo, pero poniendo especial atención en el segundo, se ha llevado a cabo la presente investigación, cuyo título pretende poner de manifiesto el objetivo perseguido.

Tal es, lograr una visión global desde la amplia perspectiva del campo teórico que, sin pretender un resultado concreto para su aplicación práctica, provea conceptos que ayuden a pensar ante un caso particular.

Como se dice en el resumen, el autor entiende haber logrado para sí, tal objetivo. Si además, alguien al estudiar este trabajo experimenta esa misma sensación, se habrá cumplido con la doble y noble misión de aprender y transmitir.

La vida de los pavimentos, es un suceso que se da en el tiempo y espacio de la vida del hombre. Mientras aquellos la consumen generando enseñanzas, este agota la propia tratando de aprenderlas.

8 BIBLIOGRAFIA

(Ver "Carreteras" número 138, página 43.)

TRANSFORMACION DE LA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD

ESTE TRABAJO SE APOYA EN LAS CONCLUSIONES DE LA CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) desarrollado en Santiago de Chile, abril 1992. Y, como recuerdo agradecido a todo lo que aprendí desde mi ingreso en 1960 a la Dirección General de Conservación de Vialidad de Santa Fe.

Por Anthony Robson Diputado de la Nación (m.c.)
Secretario General
Federación Argentina de Trabajadores Viales

EL PATRIMONIO VIAL

El patrimonio de un país o una provincia es el conjunto de todos los elementos que pueden utilizarse, directa o indirectamente, para la satisfacción de las necesidades de la población.

Está formado por dos componentes fundamentales: el patrimonio natural y el que resulta del trabajo humano. Las extensas redes de caminos provinciales y nacionales existentes fueron construidas, en su mayor parte, en los últimos 60 años, constituyendo uno de los componentes del patrimonio nacional y provincial.

Destinada a responder a las exigencias que plantea el desarrollo económico de cada provincia y en su conjunto el de la Nación, se han financiado mediante los aportes de varias generaciones. El Estado (provincial o nacional) ha recaudado los impuestos en la forma de diversos gravámenes, que ha destinado, en parte, a la construcción de las redes viales, formando e incrementando así el patrimonio nacional de caminos.

El "PATRIMONIO NACIONAL DE CAMINOS" constituye una gigantesca inversión cuyo valor se debe preservar mediante una política inteligente de conservación.

En esta tarea propongo adoptar métodos y herramientas similares a los que se emplean en las empresas. Una de esas herramientas es la evaluación periódica de los activos de la empresa o, en nuestro caso, del "PATRIMONIO VIAL".

El patrimonio de caminos es uno de los pilares del desarrollo socio-económico, y es además un elemento que está prestando permanente servicio al conjunto de la sociedad.

Trasladados a Vialidad los métodos de la administración pública, impiden al ente vial el uso de los instrumentos y formas de gestión que resultan tan normales e incluso obligatorios en el ámbito empresarial.

Las vialidades no operan con el concepto de patrimonio vial, ni generan tampoco la información que permitiría aplicarlo.

El concepto del valor del "PATRIMONIO VIAL" es una herramienta decisiva para incentivar la puesta en práctica de una política sana de conservación de la red vial, política que es a su vez imprescindible para preservar y hacer válidos los esfuerzos y sacrificios de las generaciones pasadas, presentes y también futuras.

El patrimonio vial tiene una valor que puede ser calculado en términos monetarios.

CALCULO DEL VALOR DEL PATRIMONIO VIAL

Para calcular el valor del patrimonio vial no se requiere un gran gasto, con ayuda de una microcomputadora tipo P.C. y de un programa de hoja de cálculo, se le suministra tres tipos de datos:

- 1) El inventario vial, con todos los caminos existentes, los diversos tramos que lo componen, su longitud, las características físicas que definen el tipo de camino de que se trata y el volumen aproximado de tránsito diario.
- 2) La información relativa al costo de construcción de un camino nuevo y al costo de diversos trabajos de mantenimiento rutinario de renovación de superficie y de rehabilitación y reconstrucción de los diferentes tipos de caminos existentes.

- 3) La clasificación del estado actual de los caminos, distribuida preferentemente en cinco categorías: muy bueno, regular, malo y muy malo.

Con estos tres elementos se calculan los cuatro valores:

- a) El valor actual del "PATRIMONIO VIAL", como suma del valor individual de cada tramo de camino en el estado en que se encuentre en el momento presente.
- b) El valor máximo del "PATRIMONIO VIAL", esto es, el valor que podría tener la red vial si todos los tramos estuvieran en muy buen estado.
- c) El valor mínimo permisible del "PATRIMONIO VIAL", que es el valor que tendría la red vial si cada tramo estuviera en el peor estado que, conforme a criterios técnicos y según el volumen de tránsito, fuera admisible.
- d) El porcentaje de la red que se halla en peor estado que el mínimo permisible.

LA CONSERVACION DEL PATRIMONIO VIAL

Como regla general, toda pérdida del "PATRIMONIO VIAL" significa que la política de conservación aplicada por la DIRECCION DE VIALIDAD ha sido inadecuada o deficiente y que, por lo tanto, es preciso modificarla.

La tarea fundamental de la DIRECCION DE VIALIDAD debe ser de proveer y conservar una red de caminos cuyo tamaño y calidad estén de acuerdo con las necesidades de los usuarios, y que pueda apoyar y sustentar el desarrollo socioeconómico de la provincia, la región y del país en general.

Con una base de datos que facilite conocer el estado del "PATRIMONIO VIAL" se debe

planificar la conservación o mediano y largo plazo y una racional utilización de los recursos para la recuperación de los caminos.

ACTIVIDAD COMPLEJA LA CONSERVACION

La gran mayoría de la población asocia la idea de progreso a la de construir.

Los gobernantes alcanzan prestigio realizando nuevas obras camineras.

LA CONSERVACION NO SE INAUGURA

El escaso atractivo de la conservación reside en el hecho de que no tiene por propósito sino mantener lo que ya se tiene.

La mera conservación del acervo ya alcanzado da la sensación de estancamiento. Sin embargo, la ausencia de labores de conservación es una forma encubierta de retroceso.

A lo largo del tiempo, muchos administradores que pasaron por la DIRECCION DE VIALIDAD, actuaron sin conocer la función primordial que cumple la conservación, cometieron el grave error de creer que es una actividad simple y de poca importancia, asignada a aquellos que no son capaces de hacer algo más significativo.

Muchas veces para "castigar" a un profesional se lo incorporaba a las tareas de conservación.

Sin embargo, la realidad es muy diferente. Si existe una actividad verdaderamente compleja en el campo vial, ella es precisamente la conservación, sobre todo en su aspecto de planificación.

No cualquier técnico está en condiciones de reconocer oportunamente las necesidades, determinar los trabajos que deben ejecutarse y asignar los recursos tradicionalmente insuficientes, de modo de obtener el máximo rendimiento de ellos.

Por lo tanto la conservación del "PATRIMONIO VIAL", requiere la intervención de los profesionales más capacitados, más preparados y más emprendedores del área vial.

DESPERTANDO EL INTERES DE LOS USUARIOS

La situación que enfrentan los caminos ha

llegado a un punto que no es razonable pensar que se debe persistir sin romper el círculo vicioso de:

CONSTRUCCION: DETERIORO Y RECONSTRUCCION

Se debe interesar a los perjudicados por el actual estado de las rutas informándolos para que cambien, en general, su actitud pasiva.

Los grupos interesados actuarán positivamente si se dan cuenta de los perjuicios que causa a la comunidad una inadecuada e insuficiente conservación del "PATRIMONIO VIAL" que ellos costearon al pagar el gravamen correspondiente.

Sin embargo, para poder opinar, poder actuar y poder apoyar se requiere información.

La utilidad práctica del conocimiento del "PATRIMONIO VIAL" sirve también para proporcionar información al usuario, para:

- * Que el público en general evalúe la gestión de la DIRECCION DE VIALIDAD.
- * Que los contribuyentes puedan juzgar acerca del buen o mal uso que se ha dado a los fondos recaudados.
- * Que la DIRECCION DE VIALIDAD demuestre eventualmente la excelencia de su gestión y pueda defenderse de posibles ataques.
- * Que los usuarios del camino, informados, traten de inducir a la DIRECCION DE VIALIDAD a mejorar su desempeño.
- * Que en la comunidad en general llegue a desarrollarse una conciencia cada vez más clara acerca del valor de los caminos y de las enormes pérdidas que acarrea la ausencia de una política adecuada de conservación.

CAMINOS: SERVICIO PUBLICO TARIFA PARA LA CONSERVACION DEL PATRIMONIO VIAL

Los impuestos deben financiar la inversión en algunos sectores o actividades que la sociedad considera esenciales, pero que, como no pueden generar suficientes recursos para autofinanciarse, deben ser subsidiados por el Estado. Algunos de estos característicos sectores de inversión son la educación, salud, justicia, defensa y la propia administración pública.

La red de caminos existentes, y especialmente su conservación, puede ser financia-

da mediante tarifas pagadas directamente por los usuarios de vehículos que en general no constituyen un grupo que requiera subsidios.

LOS CAMINOS CONSTITUYEN UN SERVICIO PUBLICO y, como tal no pueden compararse con otros servicios públicos.

La Vialidad Nacional conforma sus recursos con partida, siempre retaceadas, que son asignadas por el poder político (PEN y Parlamento), no se financia con recursos específicos.

Las Vialidades Provinciales ingresan fondos específicos provenientes del impuesto a los combustibles que son insuficientes para atender las tareas de construcción y conservación de la red de caminos.

Es erróneo seguir considerando al sistema de transporte carretero como un sector que debe ser subsidiado, esto es, uno al cual no le alcanza los recursos específicos y debe asignársele recursos generados en otros sectores de la economía.

El servicio de caminos debe financiarse gracias a la tarifa (no peaje) que debieran pagar los usuarios, adaptadas a las necesidades, sirviendo para crear conciencia entre los usuarios sobre el lazo que existe entre los gastos de conservaciones, sufragados por ellos y el nivel de las tarifas.

En el país deberá generarse un debate que resuelva definitivamente la fijación del precio por el uso del camino.

Estoy convencido de que la forma más eficiente es la de incluir el pago de la tarifa en el precio de los combustibles.

Mientras llegamos a la resolución de este problema, en cada provincia debería analizarse y fijarse "LA TARIFA" que se necesita para la conservación de la red total de caminos.

Con recursos y eficiencia la EMPRESA DE VIALIDAD pasará a cumplir sus labores en forma óptima, y el valor del "PATRIMONIO VIAL" se acercará cada vez más al punto medio entre el "valor máximo teórico" y el "valor mínimo permisible".

En cada provincia "LATARIFA" podría ser cobrada juntamente con el impuesto a la "PATENTE DEL AUTOMOTOR", esto, hasta que se logre que por ley nacional se incluya la tarifa en el precio al consumidor de los combustibles.

En lo inmediato los recursos para las tareas de conservación de la "EMPRESA DE VIALIDAD" deberían integrarse con:

a) Recursos genuinos provenientes del gravamen a los combustibles (ley N° 23.966 - artículo 19° inciso a).

b) Destinar al financiamiento de la renovación de los equipos mecanizados de conservación el monto que con destino a "obras de

infraestructura pública" percibe la provincia proveniente del impuesto a los combustibles (ley 23.966 - Art. 1º inciso b).

c) El saldo necesario para las tareas de conservación del "PATRIMONIO VIAL" resuelto y aplicado como "TARIFA DE SERVICIO PÚBLICO VIAL" y percibido juntamente con el impuesto automotor (patente).

LA DIRECCION DE VIALIDAD, HOY:

El organismo vial, aunque la ley establezca que debe desarrollar su actividad con autarquía, no la tiene para administrar sus bienes y actuar en forma independiente, debe la DIRECCION DE VIALIDAD cumplir sus funciones en medio de complejo ordenamiento legal característico de la administración pública, el que le señala en términos restrictivos cuáles son sus facultades, cómo debe ejercerlas y qué cosas le están vedadas. Tales disposiciones se han dictado a lo largo de muchos años, y se han inspirado en buena medida en el deseo de evitar fraudes y aprovechamientos ilícitos de los recursos públicos, pero hoy, a Vialidad le restan posibilidades de trabajar a costo y ritmo de empresa.

La consecuencia casi inevitable de esta situación es el estilo pesadamente burocrático que exhiben virtualmente todas las dependencias de la administración pública, en las que tomar cualquier decisión "CUESTA UN MUNDO".

Esto se refleja en la DIRECCION DE VIALIDAD que a la hora de, por ejemplo, comprar repuestos para los equipos mecanizados de conservación de caminos, el trámite se vuelve lento y costoso por las limitaciones que impiden bajar el gasto administrativo y disminuir el tiempo de demora en colocar el equipo descompuesto en la tarea productiva de conservación del "PATRIMONIO VIAL".

El Tribunal de Cuentas, en cumplimiento de sus obligaciones, traba la gestión vial al realizar los controles antes de que se efectúe el gasto juzgando la eficacia de la administración vial por su capacidad de gastar "bien" los recursos. "Bien" significa gastar según las normas burocráticas paralizantes en vigencia. No se preocupa por analizar la gestión utilizando instrumentos para medir la rentabilidad de las inversiones y cuantificar el "servicio vial" que se ha prestado a los usuarios.

Para alcanzar mayor eficiencia y eficacia deberá cambiarse totalmente eliminando las normas que causan ineficiencia.

LOS DIRECTIVOS DE VIALIDAD (los hay muy buenos, buenos, regulares y malos)

El nombramiento de una persona para un cargo de alto nivel en el organismo vial normalmente obedece a la lealtad, real o fingida, que profesa esa persona a las ideas e intereses del gobierno. Esto como es natural, no es garantía de su idoneidad para el cargo.

El salario que percibe mensualmente un funcionario vial de alto nivel es bajo, sin incentivo material o monetario que eleven su rendimiento. Es grande la diferencia entre la remuneración de un ejecutivo en la empresa privada comparado con los ingresos del funcionario vial. Hoy, Presidencia de la Nación convoca a selección de profesionales con una remuneración de \$ 4.400 (U\$S 4.400).

Se busca lealtad y no se profundiza en la capacidad para el puesto, ello, junto a la baja remuneración es una combinación que origina la falta de temor del funcionario por perder una inversión de Vialidad; no hacen grandes exigencias a sus subordinados y la única manera de perder el empleo es que el funcionario sea descubierto en una conducta no ética o incluso penal y, que además se pueda comprobar tal conducta en un sumario.

Por otro lado, por razones políticas partidarias, muchas veces, la destitución de un funcionario de alto rango tampoco significa necesariamente que haya mostrado mal desempeño profesional. Estos motivos suelen no coincidir con lo de orden técnico o profesional.

En Vialidad los ingresos del personal deberían ser por concurso (ley 20.320 y CCT 55/89) y debería introducirse un proceso permanente de evaluación que permita identificar al directivo de alto nivel que se destaca en un sentido positivo o negativo.

Los que se destaquen en forma positiva deben recibir apoyo para elevarle el prestigio de que goza la persona en la sociedad. Los que por el contrario no muestran un desempeño a la altura del puesto que ocupan, serán objeto de medidas correctivas.

Si las deficiencias de su desempeño tienen raíz en una falta de conocimiento, siempre cabe la posibilidad de capacitar a la persona mediante cursos de entrenamiento profesional. Si por el contrario, las deficiencias tienen su origen en la falta de voluntad o una conducta reprobable o poco ética, la solución deberá ser la remoción de la persona de su cargo y de la "EMPRESA DE VIALIDAD".

EL REORDENAMIENTO VIAL

El reordenamiento de la conservación vial es una de las grandes tareas que se debe comenzar a enfrentar.

Si se inicia el andar que lleva hacia el reordenamiento del sector vial, conviene que se sepa de antemano cuáles son sus orígenes, los objetivos que se plantean y las medidas que hay que adoptar para llevarlo a la práctica.

En otras palabras, es importante haber identificado la situación existente en el momento de iniciar el reordenamiento, la situación que se desea alcanzar, y los elementos y condiciones que es preciso modificar, así como los métodos y las medidas que deben adoptarse para efectuar los cambios.

Desde ya, que para que la reforma tenga éxito, es indispensable que los grupos más directamente interesados en los asuntos viales estén de acuerdo sobre los puntos claves.

Dicho acuerdo, de hecho, es la primera condición para una reforma exitosa.

No basta decir que "la conservación vial no está funcionando bien". Hay que identificar los problemas principales, para luego establecer las relaciones de causa y efecto que median entre dichos problemas. Por ejemplo, la baja disponibilidad de maquinaria puede ser efecto de otros problemas, quizás de un procedimiento demasiado lento y burocrático en la adquisición de repuestos, y éste, a su vez, puede tener su causa en otros fenómenos.

EL OBJETIVO DEL REORDENAMIENTO

Es la creación de una situación general a la que se espera llegar una vez resueltos los problemas previamente identificados.

El análisis de los objetivos permite, en efecto, establecer una relación jerárquica entre medios y fines. Por ejemplo, la despolitización del financiamiento (tarifa en lugar de impuesto) del servicio de conservación vial es un medio para llegar a un fin, es este caso un financiamiento estable. Este es a su vez un medio para el fin de asegurar una conservación adecuada, y ésta, por su lado, un medio para el objetivo superior de organizar un sistema eficiente de transporte y, asimismo, de dar a la provincia y al país una mayor capacidad para competir en el mercado interno e internacional.

Conviene que del debate y antes de iniciar la reforma propiamente dicha, se elabore una matriz de planificación de la reforma

que relaciona todas las conclusiones a las que se han llegado, respondiendo con precisión a las siguientes preguntas:

- * **¿Porqué se lleva a cabo la reforma?** (Objetivo superior)
- * **¿Qué efectos debe tener la reforma?** (objetivos de la reforma)
- * **¿Qué se desea lograr con la reforma?** (resultados)
- * **¿Cómo se alcanzarán los resultados?** (medidas e iniciativas concretas)
- * **¿Qué factores externos son importantes?** (supuestos)
- * **¿Cómo puede verificarse el éxito de la reforma?** (indicadores de verificación)
- * **¿Dónde se encuentran los datos para evaluar la reforma?** (fuentes de verificación)

El reordenamiento vial una vez resuelto exige la existencia de una legislación clara al respecto, y de un reglamento que determine con igual precisión los procedimientos prácticos a que debe atenerse la EMPRESA DE VIALIDAD.

LEGISLACION SOBRE EL SERVICIO VIAL

Conviene definir la red vial como un servicio público, a disposición de todas las personas que deseen utilizarlo. De ese modo los caminos alcanzarían una condición similar a la de los demás servicios públicos, tales como los de electricidad, teléfonos, gas, agua y cloacas.

Específicamente, hay que tratar de acabar definitivamente con aquella idea prevaliente en la población, según la cual los caminos constituyen un bien que el estado debe obligatoriamente entregar a la comunidad en forma gratuita.

PLANIFICAR LA ORGANIZACION VIAL

La VIALIDAD PROVINCIAL deberá transformarse en una EMPRESA PROVINCIAL DE VIALIDAD.

Para proponer y alcanzar esa organización se deberá dejar en el camino la costumbre de muchos que, avergonzados y preocupados porque no tienen a mano una respuesta simple, clara y concreta, elaboran una propuesta complicada que, imperceptiblemente conduce a la oscuridad conceptual y la confusión.

La pregunta es hasta inocente:

¿COMO SE PLANIFICA UNA EFICIENTE EMPRESA PROVINCIAL DE VIALIDAD?

Con humildad se debe reflexionar para alcanzar una respuesta clara, simple y al mismo tiempo concreta y práctica.

Propongo un simple gráfico que sirve para resolver la PLANIFICACION DE LA ORGANIZACION VIAL.

Esquema analítico para planificar una organización vial:

1. Estudio de la estructura funcional.
2. Estudio de la estructura de estatus.
3. Estudio de la estructura directiva.
4. Evaluación de las estructuras actuales.
5. Fórmulas alternativas de cambio.
6. Preparar un informe sobre las recomendaciones.
7. Plan de aplicación.

Determinada la causa de los problemas se formularán los detalles que incluyan todos los cambios que hay que hacer describiendo el orden y el programa de tiempos de aplicación.

Entrando al plan de aplicación se discutirá con los directivos principales, se celebrarán conferencias con el personal superior y se distribuirán documentos básicos para las discusiones.

Asegurado que estos participantes comprendan y apoyen los cambios, ellos deberán informar plenamente a cada grupo de trabajadores bajo su supervisión.

TRES CONDICIONES BASICAS

No podrá resolverse ningún cambio serio, si este no es el resultado de un estudio profundo, que resuelva en VIALIDAD la presencia de tres condiciones básicas:

1. Gestión de la red vial.
2. Ejecución física de los trabajos viales.
3. Viagilancia y defensa del interés del usuario del camino.

1) LA GESTION VIAL

La gestión de la red vial consiste, a grandes rasgos, en la definición y optimización de las respuestas para las siguientes preguntas:

¿En qué puntos o tramos de la red es preciso realizar trabajos?

¿Qué tipo específico de trabajo requiere esa intervención y en qué forma deberán realizarse?

¿Cuándo deben efectuarse los trabajos?

El éxito o fracaso de la gestión vial se mide de acuerdo con algunos parámetros que se

fijan en su inicio, y que normalmente guarda relación con la condición física en que se desea dejar los caminos.

De ese modo, la gestión vial entraña la ejecución de una serie de tareas parciales o subtareas, que pueden resumirse de la manera siguiente:

- * la planificación, que consiste en la identificación y programación de la ejecución física de los trabajos.
- * Los equipos para la ejecución física de los trabajos, TAREAS y la supervisión de la calidad y la magnitud de los trabajos ejecutados.
- * La evaluación permanente de los resultados de la gestión a fin de adaptar métodos y técnicas a las necesidades cambiantes, y de aprender de los errores anteriores.

Debemos destacar que la "GESTION VIAL", es una actividad fundamentalmente intelectual, en la que trabajan casi exclusivamente profesionales especializados, ingenieros, técnicos, planificadores, contadores, etc. Así incluye, casi como único trabajo manual, lo necesario para obtener la información que se necesita para la "GESTION VIAL".

La "GESTION VIAL" requiere de una organización que le permita responder en la mejor manera posible al mantenimiento del "PATRIMONIO VIAL".

2) EJECUCION FISICA DE LOS TRABAJOS VIALES

La ejecución física de los trabajos, la tarea de "producción", deberá estar dirigida y controlada por medio de la "GESTION VIAL".

En este campo no deberá darse libertad de decisión, los trabajos deberán ceñirse a especificaciones precisas relativas no sólo al resultado que se desee alcanzar, sino muchas veces también a los procedimientos que será preciso seguir.

3) VIGILANCIA Y DEFENSA DEL INTERES DEL USUARIO DEL CAMINO

La democracia es una forma de enfocar más claramente los intereses que predominan en la sociedad, pues permite una mejor actuación del Estado en general, o dicho más específicamente, porque permite que éste se adapte en forma más rápida y flexible a las ideas y percepciones prevalientes en la comunidad.

Para conocer los deseos en caminos de

los usuarios, VIALIDAD debe crear el marco y los mecanismos que permitan recoger las ideas, opiniones y proposiciones individuales o de entidades con intereses en la preservación del "PATRIMONIO VIAL".

Considero que, entre otras, el interés de los usuarios puede resumirse del modo siguiente:

- * Debe darse un uso adecuado, ordenado y seguro a los caminos.
- * Debe organizarse una gestión y ejecución que incluya una conservación eficiente del "PATRIMONIO VIAL".
- * Debe haber un financiamiento adecuado para la conservación vial.
- * Deben minimizarse los posibles efectos negativos de los caminos sobre el medio ambiente.

En cuanto a las modificaciones de la red vial, los intereses de los usuarios, pueden sintetizarse:

- * Debe identificarse con precisión la necesidad de construir caminos nuevos o mejorar los existentes.
- * Deben elaborarse proyectos que permitan satisfacer tales necesidades.
- * Debe tomarse en consideración los efectos negativos que los nuevos caminos pueden tener sobre el medio ambiente.
- * Debe procurarse un financiamiento específico para los nuevos caminos y el mejoramiento de los caminos existentes.
- * Deben seleccionarse aquellos proyectos que reporten mayores beneficios a la comunidad.
- * La ejecución física de los trabajos viales, deben ejecutarse en forma organizada.

LOS CRITERIOS TECNICOS Y POLITICOS

En la "VIALIDAD" del cambio, en la toma de decisiones deberá prevalecer los argumentos de índole técnica y económica, esto es, las decisiones estarán en manos de profesionales y técnicos con una preparación especial en la "GESTION y en "EJECUCION FISICA" de los trabajos viales de protección del "PATRIMONIO VIAL".

Los aspectos políticos se tomarán en consideración en lo que se refiere a la definición de los objetivos generales y en la determinación del marco legal de la "EMPRESA PROVINCIAL DE VIALIDAD".

Una vez que entre en funciones la "nueva vialidad" la política vigilará el buen funcionamiento general del sistema empresarial y, en

el largo plazo, deberá producir las modificaciones que haya que introducir posteriormente al sistema con el fin de adaptarlo a las nuevas necesidades que pudiera presentar la provincia y el país en materia vial.

ADECUADA REGIONALIZACION

En la administración del "PATRIMONIO VIAL", también a semejanza de la producción industrial, hay una economía de escala en la gestión de los caminos.

Dadas las diferentes características y propósitos de los caminos como un modo adicional de asegurar eficiencia, considero importante estudiar el tamaño óptimo de cada zona o "distrito vial" componente de una regionalización vial provincial.

El objetivo de la subdivisión es asegurar la mayor eficiencia posible al menor costo operativo, creando la competitividad en la gestión y ejecución vial.

CONSEJO PROVINCIAL VIAL

El Consejo PROVINCIAL VIAL será presidido por un funcionario designado por P.E.P. con antecedentes, mentalmente maduro, con ideas y convicciones fundamentales con equilibrio emocional, que sea un ejecutivo conocedor de las técnicas de administración, capaz de forjar el futuro vial provincial determinando objetivos, fijando metas y luego organizar los esfuerzos humanos hacia el logro de dichos objetivos. En fin, que no sea un administrador mediocre, que sea un ejecutivo inspirado para la conducción de la "EMPRESA PROVINCIAL VIAL".

QUE PROONGO:

Analizar y resolver qué se piensa hacer sobre:

- PATRIMONIO VIAL - CALCULO DEL VALOR.
- CAMINOS: SERVICIO PUBLICO
- TARIFA VIAL PARA CONSERVACION.
- FINANCIAMIENTO DEL EQUIPAMIENTO MECANIZADO DE CONSERVACION.
- LA ELIMINACION DE LAS TRABAS PARA UN AGIL SISTEMA DE COMPRAR LO MEJOR AL MENOR PRECIO DE PLAZA.
- IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS PARA RESOLVERLOS CON EL REORDENAMIENTO VIAL.

- LA PLANIFICACION INTEGRAL DE UNA EFICIENTE VIALIDAD.
- LA ORGANIZACION DE LA GESTION VIAL
- LA ORGANIZACION DE LA EJECUCION FISICA DE LOS TRABAJOS VIALES.
- LA DETERMINACION DEL PLANTEL DE TRABAJADORES VIALES.
- SOBRE LOS CRITERIOS TECNICOS Y LOS POLITICOS.
- SOBRE LA REGIONALIZACION VIAL.
- SOBRE EL CONSEJO REGIONAL.
- SOBRE EL CONSEJO PROVINCIAL VIAL.
- SOBRE LA EMPRESA PROVINCIAL DE VIALIDAD.
- SOBRE LA LEGISLACION PROVINCIAL NECESARIA PARA LA NUEVA VIALIDAD.

EL CAMINO HACIA LA EFICIENCIA

Tradicionalmente, cuando Vialidad se torna ineficiente, y detecta que día a día ve condicionada su supervivencia como resultado de no empezar a operar las transformaciones necesarias, desde el poder político se le ordena a VIALIDAD, recortes de todo tipo, que van de las estructurales hasta eliminar el café, las fotocopias, etc. quedándose en esa "destrucción" generalmente neurótica, esperando que ello es la solución mágica a todos los problemas viales.

Se usa con mucho énfasis la "la reducción de estructura y gastos" lo cual no es incorrecto, si nos quedamos sólo en su definición, y no profundizamos el "cómo" operan esos principios.

No sirve a VIALIDAD la reducción de la estructura organizativa en forma desgarradora y ajustada a la realidad del "DECIDIDOR" quien centraliza de un modo absoluto las decisiones y que como resultado de no saber operar los cambios profundos atacando las verdaderas causas y "verse" presionado por el tiempo produce achicamiento, que en realidad no soluciona y lleva a VIALIDAD a la crisis.

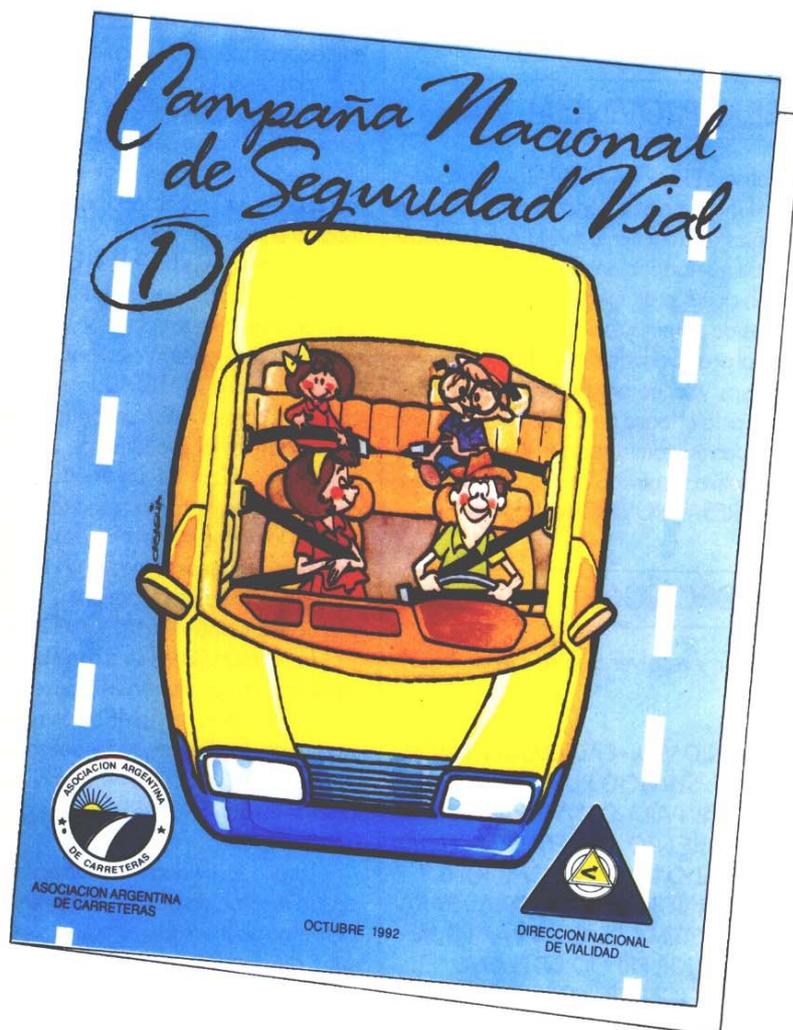
Lo necesario es volver a dimensionar con una medición correcta con un enfoque que privilegia, a partir del diseño a medida de una estructura vial productiva, flexible, multiespecializada, la CAUDAD TOTAL Y LA EFICIENCIA y el consiguiente logro de los BENEFICIOS PARA EL USUARIO DEL CAMINO.

La productividad vial aumentará si existe actitud mental, disciplina, comprensión del directivo hacia los trabajadores viales, para que estos desarrollen sus actividades con mucha motivación y fundamentalmente un sistema de medición adecuada, que permita mejorar la calidad y costo del trabajo vial, palma a palma.

EDUCACION VIAL

Con el fin de intensificar la campaña sobre Educación Vial la Dirección Nacional de Vialidad y la Asociación Argentina de Carreteras han suscrito un Convenio por el que se establece el compromiso de publicar periódicamente 500.000 ejemplares de un folleto sobre Educación Vial, el que será distribuído en todas las rutas del país.

Se concreta así, una vez más, una acción positiva entre estos dos organismos para bien de la comunidad en general.



SE INAUGURÓ UN TRAMO DE LA RUTA Nº 1 EN LA

Con la presencia del Gobernador
Dr. Rubén H. Marín, del Intendente
Jorge H. Feliú y del Administrador
Nacional de Vialidad, Lic.
julio último quedó inaugurado
Puelén (Km 157-Km 202) e

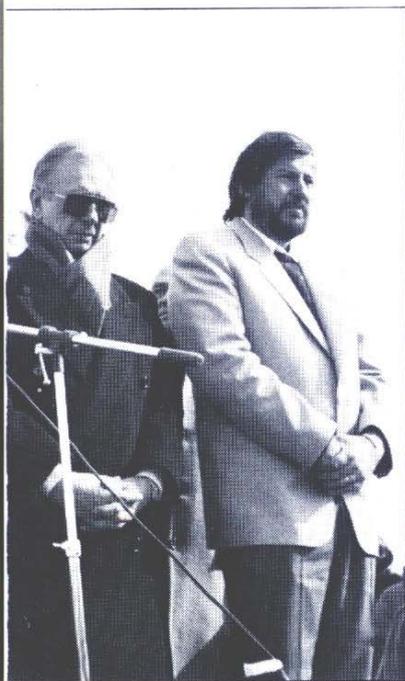
Los trabajos ejecutados consistieron en
flexible con tratamiento tipo
incluyéndose en la obra el pavimento
el enlace entre la Ruta Provincial



FIGURO RAMO NACIONAL 151 PAMPA

de la Provincia de La Pampa,
te de Colonia 25 de Mayo, Dr.
ador General de la Dirección
Miguel A. Salvia, el 24 de
el tramo Colonia 25 de Mayo-
a Provincia de La Pampa.

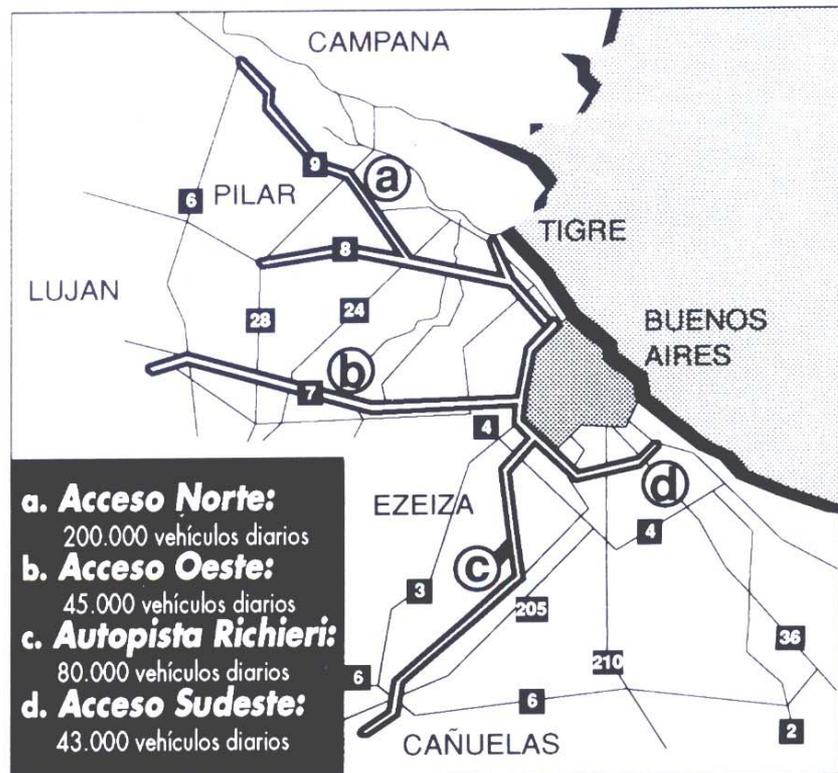
on en obra básica y pavimento
doble en 6,70 m. de ancho,
nto en la localidad de Puelén y
al n° 20 y la Nacional n° 151.



Red DE ACCESOS METROPOLITANOS

El 19 de agosto último el Ministro de Economía y de Obras y Servicios Públicos, Dr. Domingo Cavallo, anunció dejar sin efecto la preadjudicación de los accesos a la Capital Federal que había otorgado el ex-Ministro Roberto Dromi en un sólo paquete bajo la figura de una red, al Consorcio que lidera el grupo Techint S.A., debiendo realizarse una nueva convocatoria licitándose también los accesos a Rosario, Córdoba y Mendoza.

El nuevo llamado para los accesos metropolitanos contempla la licitación de las rutas en forma separada y según los técnicos del sector vial, este proceso demoraría entre 6 y 8 meses.



EMULSIONES REJUVENECEDORAS PARA EL RECICLADO DE MEZCLAS ASFALTICAS

Ing. MARCELO J. ALVAREZ*
Lic. SUSANA SANCHEZ DE ROSASCO**

1. INTRODUCCION

A partir de la década del '70 se produjo un fuerte impulso en el reciclado de los pavimentos asfálticos avalado por economías de los costos de hasta un 30% y economías de energía entre 2500 BTU por tonelada de mezcla reciclada y 318.000 BTU/ton., comparada con los procedimientos tradicionales. Ello y una similar performance estructural de ambas mezclas son los probables factores de este avance del reciclado.

Simultáneamente fueron apareciendo en el mercado equipos cada vez más perfeccionados y de mayores rendimientos así como una serie de productos para mejorar las características de los betunes envejecidos de los pavimentos asfálticos que se agregaron a los betunes blandos empleados al principio.

Tales agentes recicladores (mejoradores o rejuvenecedores) son aceites con altos contenidos de maltenos que suelen utilizarse en su estado original o bien emulsificados constituyendo las emulsiones rejuvenecedoras que serán tratadas a continuación con mayor detalle.

2. REJUVENECEDORES DEL ASFALTO RECICLADO

2.1. De Luca (1) define los rejuvenecedores (también llamados modificadores, ablandadores o revivificadores) como aquellos productos que tienen por objeto devolver al asfalto envejecido de un pavimento bituminoso, características similares a

las que poseía al instante de la ejecución de dicho pavimento, no solamente referidas a la consistencia y otras propiedades físicas sino a su estructura coloidal intrínseca, de manera de obtener nuevamente un nivel de calidad adecuado a su uso y de mayor duración en el tiempo de servicio.

Sabido es que la alteración de un betún empieza durante la elaboración de la mezcla bituminosa en planta continuando luego en las operaciones siguientes de la pavimentación aunque en menor medida. Posteriormente, en el período de servicio de la calzada, el envejecimiento del asfalto continúa a través de un proceso de oxidación por efecto de la temperatura, los rayos ultravioletas, etc. que ocasionan una alteración físico-química compleja, aumentando los asfaltenos y disminuyendo las bases nitrógenadas y primero ácidoafines responsables de la buena dispersión de los asfaltenos.

En tales condiciones el pavimento es proclive a sufrir diversos tipos de fallas al perder el betún sus propiedades iniciales, acelerándose el deterioro bajo la acción combinada del clima y el tránsito con la consiguiente pérdida de vida útil lo que obliga en muchos casos a adelantar los programas de rehabilitación para evitar la destrucción total del pavimento.

El proceso del reciclado, que propone la utilización de los materiales existentes en la calzada a reparar, incluye la presencia de mejoradores precisamente para tratar el asfalto envejecido de las partes reciclables con el propósito de restablecer su estructura físico química y un adecuado nivel de consistencia en la mezcla reciclada.

Los modificadores a utilizar pueden

ser cementos asfálticos blandos, asfaltos diluídos (cut backs), emulsiones bituminosas y productos químicos varios dependiendo de las condiciones tecnicoeconómicas del proyecto.

Un modificador debe poder ablandar un asfalto envejecido, redispersar o estabilizar los asfaltenos y mantener ésta condición por un largo período. Es también deseable mejorar la susceptibilidad térmica del betún envejecido. En este aspecto algunos estudios auspician el empleo de emulsiones asfálticas y modificadoras (2).

2.2. Para regular y controlar la fabricación y calidad de los rejuvenecedores se han propuesto distintas especificaciones. Tratándose de los cementos asfálticos de baja viscosidad (alta penetración) se utilizan las normas corrientes, basadas en la viscosidad a 60 C o 135 C (ASTM D-2170 o D-2171) o bien la penetración a 25 C (ASTM D-5).

Para los agentes de reciclado puros, es decir los destinados a mezclas en caliente exclusivamente, ya se han propuesto diversas especificaciones, a saber:

ASTM D-4552 - 87, "Classifying hot-mix recycling agents"

Referencia bibliográfica (1), en este trabajo De Luca reunió diversas especificaciones publicadas hasta ese momento (1983) y que correspondían a Davidson, Canessa; Kari; Escobar y Davidson; Epps y colaboradores. Los productos propuestos están clasificados según sus rangos de viscosidad y por sus características químicas, que surgen de su fraccionamiento por el método de Rostler (ASTM D-2006 o D-2007).

Los agentes de reciclado emulsionados, para trabajos en caliente o en

* Tecnología del Asfalto

** Química Bonaerense C.I.S.A.

frío, son tratados por separado a continuación.

3. EMULSIONES REJUVENECEDORAS

3.1. Generalidades

Davidson, Canessa y Escobar (3) habían indicado que la cantidad de agente de reciclado debía ser adecuada en volumen y su viscosidad suficientemente baja para mojar y penetrar uniformemente en el pavimento asfáltico triturado a reciclar, agregando que "el uso de un agente reciclador emulsificado satisface ambos requisitos". Añadieron también que la difusión del mejorador en el asfalto tiene lugar gradualmente por migración, dependiendo el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio de la concentración del agente reciclador en el asfalto, existiendo un máximo de dicho agente que puede ser asimilado por el asfalto. En el terreno, la difusión lograda en el mezclado es acelerada por efecto de la compactación, el tránsito y las altas temperaturas.

Los mismos autores comprobaron el proceso de difusión del rejuvenecedor en el asfalto utilizando la propiedad de ciertos componentes de los agentes modificadores de fluorescer bajo la luz ultravioleta, mientras que el betún no lo hace. Para ello, prepararon probetas de arena-asfalto, con un betún envejecido artificialmente y cantidades variables de un modificador incorporado en forma de emulsión. A diferentes intervalos fueron fotografiando con luz U.V. secciones de corte de las probetas, comprobando que la fluorescencia iba disminuyendo hasta desaparecer cuando el modificador se integraba totalmente al betún.

Por su parte, Fong (4) considera que el procedimiento de extraer y recuperar un betún modificado no permite apreciar, porque se enmascara, la verdadera dispersión del rejuvenecedor en el betún de la mezcla reciclada. con el propósito de visualizar mejor el proceso, Fong utilizó el tñido químico, ensayando probetas con mezclas asfálticas recicladas con agentes rejuvenecedores a los que se había agregado tinturas especia-

les, en diferentes concentraciones. Posteriormente, a distintos intervalos, obtuvo impresiones de secciones de corte de las probetas sobre un tejido saturado con anilina diazotada, la cual reacciona con el rejuvenecedor produciendo una imagen color anaranjado que permite localizar la posición del mismo. De esta forma pudo controlar el nivel de difusión del modificador en la mezcla.

Finalmente, Dorfman (5) señala que el empleo de rejuvenecedores en forma de emulsión facilita las operaciones de corrección del betún alterado por su mayor volumen, menor viscosidad y mejor distribución del rejuvenecedor sobre la película del ligante al momento de producirse la "rotura" de la emulsión.

3.2. Antecedentes bibliográficos de especificaciones para emulsiones rejuvenecedoras.

Se aprecia claramente, observando las especificaciones dadas por productores de EE.UU principalmente, que lo que se ha buscado ha sido emulsionar,

por vía aniónica o catiónica, a los aceites de petróleo ricos en la fracción malténica o nafteno-aromáticos, que se empleaban como rejuvenecedores puros. Son emulsiones directas aceite en agua (o/w) con un contenido de materia activa (residuo) de 60 a 65%. La viscosidad de estas emulsiones es baja, similar a la de las emulsiones asfálticas más corrientes. Lo que varía de una a otra es el rango de viscosidad del residuo o aceite base. Para dicho residuo se solicita un máximo de 0,75 a 1 % de asfaltenos, determinado por ASTM D-2006 o D-4124, y, en algunos casos, también se indica un máximo para los compuestos saturados.

b) Emulsiones combinadas de asfalto y aceite

Se trata de emulsiones cuyo residuo es una composición de asfalto y aceite rejuvenecedor lo cual permite, a la vez, en una sola aplicación, restituir a la carpeta asfáltica envejecida su porcentaje original de betún y sus características fisicoquímicas,

a) Emulsiones de aceites puros

Denominación	ARA-1	ETR-1	RECLAMITE NORMA ARRA	EAR - QB
Ensayos				
Origen	USA (Texas)	USA (Texas)	USA (ARRA)	Argentina (Quim.Bonaer.)
Tipo iónico	Aniónica	Catiónica	Catiónica	Catiónica
Ensayo s/emulsión				
Residuo	Mín. 60%	Mín. 60%	60-65 %	60-62 %
Tamizado	No se indica	No se indica	Máx. 0,1 %	Máx. 0,1 %
Estabilidad (asentamiento)	«»»»	«»»		Máx.8% (5 días)
Viscosidad (25 C)	15-100 SSF	15-100 SSF	15-40SSF	50-130SSF
s/residuo destil. (ASTM D-244)				
Viscosidad (60 C)	75-250cst (ASTM D-2170/2171)	75-250cst idem	100-200cp (ASTM D-445)	40-120 SSF (IRAM 6721)
Asfaltenos	Máx. 1% (ASTM D-2006)	Máx. 1% (ASTM D-4124)	Máx. 0,75% (ASTM D-2006)	2,8% (valor típico)
Saturados	No se indica	Máx. 30%	No se indica	29,6% (val. típico)

TABLA I

TABLA 2 Especificaciones de productos de EE.UU.

Denominación Ensayos	Emulsión affalt. rejuv. EAR (Ref. 7)						AES-300R (Texas Inc.)
	Grado I MIN MAX		Grado II MIN MAX		Grado III MIN MAX		
Sobre la emulsión							
Viscosidad (25C) SSF	75		75		75		
Viscosidad (50C) SSF						50	300
Estabilidad 24h %		1		1		1	3
Tamizado %		0,1		0,1		0,1	0,1
Residuo dest. (ASTM D-244) %		65		65		65	65
Aceite en el destilado %							7
s/resid. destil.							
Penetración (25C)		200		175		150	300
Ductilidad (25C)		60		60		60	60
Solub. tricloro- etileno %		97,5		97,5		97,5	97
Punto inf. COC (°C)		205		205		205	190
Visc. (60c) poise (ASTM D-2171)							200
Pelíc. delg. relación viscosidad (desp/antes ens.)		3		3		3	
Asfaltenos (n-hep- tano) %		8		11		14	
Ens. flotac. seg. (ASTM D-139)							1200
Cont. cenizas %							2

lo más aproximadamente posible.

Resulta apropiado poder contar con emulsiones asfalto-aceite de composición variable dado que el grado de deterioro de las carpetas asfálticas es muy diferente de un caso a otro. De allí la necesidad de efectuar indefectiblemente el estudio del material escarificado, a fin de establecer si necesita o no aporte de betún nuevo, que porcentaje se requiere en caso afirmativo y que proporción de agente rejuvenecedor. Con esta información el fabricante podrá elaborar una emulsión combinada asfalto-aceite adecuada a cada caso particular.

3.3. El reciclado en la Argentina

En las primeras obras de reciclado ejecutadas en Argentina se utilizó a semejanza de otros países, asfalto de mediana penetración, que, al incorporarse al betún envejecido de la mezcla recuperada alcanzaba los valores de consistencia especificados.

Posteriormente empezaron a usarse agentes de reciclado elaborados por Y.P.F. (Yacimientos Petrolíferos Fiscales) y empresas privadas locales y otros importados, cuyos ensayos de laboratorio

habían mostrado una buena aptitud para lograr aquel propósito (1) (6).

En el trabajo citado en (1) De Luca utilizó tres productos (aceites especiales) fabricados por Y.P.F., en proporciones de 15 y 38 % respecto al betún tratado, aplicándolos en su forma original aunque expresando en las conclusiones que "los agentes de reciclado ensayados son fácilmente emulsificables para conformar emulsiones aniónicas o catiónicas lentas, susceptibles de ser usadas en reciclados en frío de pavimentos asfálticos".

Coincidiendo con la opinión de muchos investigadores acerca de las ventajas de usar rejuvenecedores emulsionados, las primeras emulsiones rejuvenecedoras empezaron a emplearse en nuestro país hacia 1988, en las obras de reciclado caliente en sitio de la Autopista Rosario-Santa Fe.

A raíz de dicha obra, se comenzó a incursionar en el desarrollo de rejuvenecedores en emulsión. Para ello fue necesario reunir información entre los proveedores locales para la provisión de cortes de aceites de petróleo, predominantemente aromáticos o nafténico-aromáticos. Se consiguieron muestras de tales tipos de aceites, obtenidos de crudos venezolanos o peruanos, de las características indicadas en la Tabla 3.

Con estos tres tipos de aceites, de características bastante similares, se desarrolló un estudio de emulsificación por vía catiónica y se logró una emulsión, la EAR - QB, cuyas propiedades se exhiben en la TABLA 1.

4. APLICACION DE LAS EMULSIONES REJUVENECEDORAS

4.1. Reciclado en caliente. Ensayos y aplicación

4.1.1. El reciclado en caliente suele ejecutarse en dos formas diferentes según los equipos y procedimientos utilizados. En una, la recuperación del material a reciclar se hace fresando a temperatura ambiente el pavimento afectado, dentro de las profundidades proyectadas. Dicho material puede ser trans-

Denominación Característic.	ACEITES BASE NAFTENICO - AROMATICOS				
	D.A.P.S.A AV - 2000		SHELL DEST. 100 L		Y.P.F. PEX - AR "A"
Viscosidad 40C SSF	160	240	150	300	mayor 400
Viscosidad 60C SSF	50	62	40	90	110
Viscosidad 100C SSF			13	18	18,5
Densidad gr/cm3	0,940 (20C)		0,976 (15/15C)		0,981 (20C)
Punto inflam. COC (°C)	240		266		240
Punto escurrim. COC (°C)	-6		+ 15		+22
Punto combustión COC (°C)	268				
Parafinas %			10	20	
Aromáti. totales %					70
Asfaltenos %					0,1
Azufre %			1,26		1,2

TABLA 3

portado a una planta asfáltica fija (generalmente de tambor mezclador) donde se procesa la mezcla incorporándole una fracción de agregados nuevos y el asfalto y/o rejuvenecedor para compensar posibles faltantes de betún y mejorar el existente en el material recuperado. Como variante el material fresado se deja en el camino encaballetado añadiendo árido nuevo según necesidad. Los agregados se van incorporando a un equipo (tambor secador mezclador) móvil donde se agrega el betún y/o mejorador procesándose la mezcla en caliente seguido del extendido y compactación.

La segunda forma de reciclar en caliente consiste en calentar el pavimento a tratar, escarificar el material dentro del espesor previsto, incorporar mejorador (y asfalto de haber algún defecto en la mezcla existente) remezclar, extender y compactar. En algunas ocasiones se suele incorporar al material reciclado mezcla nueva o bien extender sobre el mismo capas de mezclas asfálticas elaboradas por separado.

4.1.2. La técnica del reciclado en caliente en sus dos versiones, pero especialmente en sitio (RCS), admite la utilización del rejuvenecedor emulsificado, sea con emulsión del producto base solamente o bien en emulsión con asfalto y

mejorador conjuntamente.

Citamos algunos casos como ejemplos del reciclado caliente con emulsiones rejuvenecedoras:

4.1.2.1. En la referencia bibliográfica (7) se menciona la experiencia realizada en la Ruta Estatal 25, Marion Country, Florida (USA) sobre un sector cuyo pavimento asfáltico presentaba las siguientes características:

betún: 5,4 %
penetración (25 C) : 27
viscosidad (60 C) : 23.700 p

En el reciclado en caliente, con equipo tambor-mezclador fijo, se utilizó una emulsión asfáltica rejuvenecedora EAR II (ver tabla 2). Después del reciclado, habiendo utilizado un 2,6% de emulsión, las características del betún de la mezcla fueron:

penetración (25 C) : 58
viscosidad (60 C) : 3.700 p

Durante los trabajos se observó que el empleo de la emulsión EAR II tuvo la ventaja de mejorar la difusión, mezclado y control de la temperatura para prevenir sobrecalentamientos en el tambor mezclador. El uso de la EAR provee

inicialmente más líquido para la dispersión en la mezcla, mientras que el agua contenida en el agregado y la emulsión actúa como una "piel" o velo contra el sobrecalentamiento localizado. También, dado que las temperaturas de la mezcla están usualmente alrededor de 121 C (250 F) el peligro potencial de perjudicar y endurecer el betún resulta muy disminuído (Ruth). Davis agrega que en la mezcla caliente con emulsión la humedad adicional ayuda en la compactación siendo ésta la razón por la cual es posible operar con menores temperaturas que con las mezclas convencionales.

Como conclusión de la experiencia se señaló:

a) Conveniencia de controlar la viscosidad del betún en la mezcla reciclada caliente para asegurar un nivel deseable de calidad constructiva (aunque se dejó constancia que siendo la viscosidad una de las características importantes de los materiales bituminosos no es una guía infalible de la naturaleza química de estos materiales. Davis)

b) El uso de la viscosidad recuperada y evaluación del pavimento para determinar la factibilidad del reciclado.

c) El uso, en licitaciones, de las dos alternativas (convencional y reciclado) para aumentar la competencia y lograr menores costos constructivos.

4.1.2.2. Khosla (2) expresa que un modificador después de incorporado a una mezcla envejecida se difunde lentamente a través de películas altamente viscosas del betún que recubre los agregados. El tiempo total de reacción de este proceso de difusión es variable y depende de la naturaleza y composición del asfalto envejecido y del modificador. A continuación explica los ensayos de laboratorio realizados con mezclas calientes usando un cemento asfáltico AC-20, artificialmente envejecido, y un modificador Mobisol 30 (Mb 30) de la siguiente composición (ASTM D-2007):

Componentes del Mb 30	% en peso
Asfaltenos	0
Componentes polares	8
Aromáticos	79
Saturados	13

Se usó el Mb 30 solo y emulsificado con agentes de alto punto de flotación (high float agents). Uno conteniendo mayor concentración del HFA (llamado HCA) y otro con menor contenido de HFA (llamado LCA). Las muestras se fabricaron con un agregado (grava natural, arena y cal) de tamaño máximo 1/2" empleando un 5,5 % de asfalto en diferentes condiciones: AC20 virgen; AC20 envejecido artificialmente hasta penetración 17; AC20 envejecido más 15% del Mb 30; AC20 envejecido más un porcentaje de emulsión con HCA y LCA respectivamente, en cantidades tales que el residuo de la emulsión fuera igual al 15% del betún envejecido (en todos los casos se mantuvo el porcentaje total del 5,5% en la mezcla).

Las probetas fueron ensayadas determinando los respectivos módulos resiliente a diferente temperatura y otras condiciones, obteniendo las siguientes conclusiones:

a) Las características de un betún envejecido a baja y alta temperatura pueden ser modificadas con el empleo de rejuvenecedores emulsificados con agentes de alto punto de flotación.

b) Tales modificadores emulsificados son capaces de aumentar la resistencia del betún rejuvenecido al endurecimiento por edad.

c) El número PEN-VIS (McLeod) permite predecir la performance a baja temperatura de un betún rejuvenecido mediante emulsiones con agentes de alto punto de flotación.

4.1.2.3. La primera obra de reciclado en caliente realizada en nuestro país donde se utilizó un rejuvenecedor emulsificado ha sido comentada en las referencias (8) (9) (10). Se trata de la Sección KM 65- 95 de la Autopista Rosario-Santa Fe en la cual se trabajó la capa superficial (4 cm en promedio) del

pavimento asfáltico mediante equipos de una sola pasada que operaban en caliente y en sitio todas las operaciones (escarificado, remezclado, distribución y extendido) más la compactación con equipo convencional.

La emulsión rejuvenecedora EAR-QB (tabla 1) se ajustó a las especificaciones consignadas (ap.3.2.)

El asfalto de la capa tratada se encontró sumamente endurecido (edad del pavimento 20 años) obteniéndose los siguientes valores característicos:

Contenido de betún: 5,2 %
 Penetración (25 C): entre 16 y 21 (promedio gen.18)
 Punto ablandamiento: entre 68 y 71 (promedio 69,7)
 Viscosidad absoluta a 60C: entre 106.000 y 173.000 (prom. 140.000 p)

Se hicieron ensayos previos con el mejorador actuando sobre asfaltos de penetración 17/18 para determinar el porcentaje correspondiente a la penetración requerida y también ensayos Marshall sobre muestras del pavimento envejecido tratado con el rejuvenecedor emulsificado. Los resultados principales se indican en tabla 4.

Ensayos LEMIT (Laboratorio Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica. Bs. Aires Argentina)

Los ensayos permitieron fijar la cantidad de emulsión rejuvenecedora adecuada para devolver al asfalto envejecido las características buscadas, resultando aconsejable incorporar a la mezcla reciclada 0,55 litros por metro cuadrado y pulgada de espesor (equivalente al 1% por tonelada de mezcla). Debido a determinadas razones no se utilizó en el trabajo la cantidad citada sino un volumen menor con lo cual el betún existente no alcanzó los niveles requeridos. No obs-

tante el trabajo realizado sobre un total de 450.000 m2 se comporta en buenas condiciones a la fecha de este informe (dos años). Muestras extraídas este año han acusada viscosidades del orden de 13.000 poises a 60 C (ASTM D-2171) lo cual considerando las condiciones iniciales del betún envejecido representa un cambio favorable.

4.2. Reciclado en frío. Ensayos y aplicación

4.2.1. Corrientemente se define el reciclado de mezclas asfálticas en frío como un proceso en el cual los materiales recuperados del pavimento bituminoso (áridos y asfalto) junto con agregados pétreos nuevos o recuperados sin betún -cuando ello es necesario- son combinados con asfalto nuevo y/o agentes rejuvenecedores en el lugar o en una planta fija, para producir una mezcla a temperatura ambiente de características similares a las mezclas frías convencionales (11).

El reciclado en frío puede presentar los siguientes casos:

a) que se utilice el 100 % del material recuperado: si el porcentaje de betún que contiene dicho material satisface la demanda de la mezcla a reciclar habría que incorporar un mejorador, de acuerdo a las características del asfalto envejecido, que permita devolverle las propiedades especificadas.

b) que sea necesario incorporar una determinada cantidad de áridos nuevos para cumplir requisitos de granulometría de la mezcla reciclada y/o por mayores espesores del proyecto: en este caso será necesario agregar un porcentaje de betún nuevo a la mezcla y/o un mejorador adecuado.

En ambos casos -a) y b)- el empleo de emulsiones rejuvenecedoras es muy aconsejable dado que el reciclado en frío requiere trabajar con una cantidad de agua que facilite el mezclado y las operaciones posteriores de extendido y compactación de las capas recicladas. Se aprovecha así el agua de la emulsión con volúmenes adicionales de agua, siendo el porcentaje total de líquido determinado previamente por ensayos. Si es necesario incorporar asfalto y rejuvenecedor se puede preparar una emulsión con los dos materiales en pro-

Muestra / Característica	CA envejec. Pen. 17/18	CA env. + 9,1% agente puro	CA env. + 13% agente puro	CA env. + 16,7% agente puro
Ductilidad (IRAM 6579) cm	22	> 150	> 150	> 150
Viscosidad 135 C (ASTM D-2170) cst	1664	757	567	442

TABLA 4

porciones adecuadas para utilizarla en el reciclado.

4.2.2. Los casos que se describen a continuación, ensayos y obras ejecutadas, son algunos ejemplos que ayudan a un mejor conocimiento del empleo de las emulsiones rejuvenecedoras en el reciclado en frío.

4.2.2.1. Serfass (12) presenta dos trabajos con técnica de este tipo del reciclado utilizando en ambos casos una emulsión regenerante compodyl, sin dar detalles de la misma.

En el primer caso (Recycold) el agregado pétreo provino del fresado de la capa tratada, o bien fue obtenido por escarificado y trituración, procediendo luego a apilar el material recuperado determinando su granulometría, tenor de betún, penetración (a 25 C), punto de ablandamiento (anillo y bola) y porcentaje de asfaltenos.

La emulsión regenerante (mejorador) fue incorporada para restituir al betún flexibilidad y adhesividad. En las obras ejecutadas el asfalto existente varió entre estos límites.

penetración a 25 C : 8 a 35
asfaltenos : 18 a 25 %

Las emulsiones mejoradoras utilizadas fueron Compodyl 200 y 400 y el porcentaje empleado entre 2 y 3 % para tenores del betún envejecido de 3,5 a 5,5%, dando un dosaje de ligante residual en la mezcla de 4,5 a 6,5 %. El comportamiento de los tramos ejecutados me-

dante reciclado frío en sitio fue adecuado a sus fines.

4.2.2.2. Ch. V. Owen (13) refiere la experiencia hecha en Clinton Country, Iowa, USA, con el reciclado frío en sitio como una solución de bajo costo para reducir las grietas reflejas en caminos que habían sido recapados varias veces viendo reaparecer las grietas cada vez.

El trabajo se hizo en una sección de 2,75 millas utilizando, por primera vez, el 100 % del agregado pétreo recuperado mediante fresado en tamaño inferior a 1 1/4". La capa tenía un espesor de 4" (10 cm) y como mejorador se usó una emulsión CSS-1 a razón de 0,3 galón por yarda cuadrada y pulgada de espesor. Después de compactar la mezcla hasta el 92 a 97 % de la densidad teórica se mantuvo en curado durante dos semanas para finalmente colocar una carpeta asfáltica de dos pulgadas de espesor.

El segundo proyecto, realizado en Muscatine Country, consistió en un reciclado frío de una sección de 8,2 millas, fresando entre 4,5 y 5 pulgadas del viejo pavimento, usando todo el material recuperado y como agente mejorador una emulsión de alto punto de flotación (HFA). Después de un período de curado de dos semanas se colocó una carpeta asfáltica de dos pulgadas de espesor. Ambos proyectos han funcionado perfectamente bajo el tránsito previsto.

4.2.2.3. El interesante trabajo de Santucci y Hayashida (14) explica las experiencias realizadas con mezclas re-

cicladadas en frío. En este tipo de reciclado surgen varias cuestiones al proyectar las mezclas debido a la más lenta velocidad de asimilación del agente rejuvenecedor y el asfalto envejecido, esto es, el punto de equilibrio. Aparte de ello, el reciclado en frío no es diferente a la construcción de mezclas frías usando todos materiales nuevos. El mezclado, la distribución y la compactación son similares.

Para medir el desarrollo de la resistencia de las mezclas con emulsiones asfálticas los autores encontraron que el módulo resiliente diametral (MR) es muy útil por lo cual lo extrapolaron con las mezclas recicladas en frío usando una técnica acorde con la norma ASTM D-412382. El desarrollo de consistencia, fortaleza o solidez (strength) en la mezcla consiste en la rotura del agente reciclador emulsionado, la pérdida de agua, la pérdida de solventes (en los casos donde el solvente está presente en el agente reciclador) y la difusión (fluxing) o mezclado del residuo del mejorador con el asfalto envejecido. El MR fue determinado sobre mezclas recicladas en frío y curadas a temperaturas de 4,4C - 22,8C y 37,8C (40,73 y 100F). Adicionalmente se midieron las propiedades de las mezclas con el ensayo Hveem: resistencia R (ASTM D-2844-69); estabilidad S (ASTM D-1560-76) y cohesión C (ASTM D-1560-76).

Se usó una mezcla de 75% del pavimento recuperado (MPR) y un 25% de agregado nuevo procedente de una base granular lo cual dio una granulometría total del 100% pasando 1", 50% en tamiz 4 y 3% en T 200. El pavimento

ENSAYOS	Agente A	Ag. B	Ag. C	CSS-1	CMS-2	QS-1
sobre emulsión						
Viscosidad a 25 CSF	34	40	67	52	118	30
Viscosidad a 50 CSF					Traza	Nada
Tamiz %	Nada	0,05	Nada	Nada	62,5(+)	65,5
Residuo destil. %	59,5	64,5	61,5	62		
sobre residuo dest.						
Penetración a 25 C	Muy blando	MBlando	270	104	182	133
Viscosidad a 60 C p	5	29	88	677		380

(+) No incluye solvente usado en esta emulsión

TABLA 5 Propiedades de agentes recicladores emulsificados

asfáltico recuperado (MPR) contenía un betún de las siguientes características:

contenido de asfalto :	5,9 %
penetración a 25 C : 33 (1/10 mm)	
viscosidad a 60 C : 7 1 1 9 poises	

Fueron utilizados seis agentes de reciclado emulsificados. Tres de ellos agentes con residuos de baja, media y alta viscosidad y tres emulsiones asfálticas de base blanda: CSS-1, CMS-2S y QS-1. En la tabla 5 se dan las características principales de los seis agentes:

Se emplearon cuatro contenidos de la emulsión (2,3,4,5 %, en peso seco de los agregados). El total de fluidos se mantuvo constante, variando el agua de premojado añadida a las mezclas desde 3% a 0% sobre el volumen de los agentes de reciclado antedichos. En otros términos la mezcla reciclada en frío conteniendo 2% de agente emulsificado tenía 3% de agua de premojado mientras que con el 4% del agente, el agua agregada fue el 1%.

Para el ensayo del MR las probetas curadas a 40,70 y 100 F se ensayaron a 73 F (23C). El tiempo de curado varió de 3 a 200 días tomando valores a determinados intervalos del curado. La representación de la variación (aumento) del

MR y de la pérdida de peso (gr) de las probetas en función del tiempo de curado (días) se muestra en la figura 1.

La resistencia (MR) se desarrolló rápidamente durante el principio del curado. Este acelerado incremento del MR es debido a la pérdida de agua por rotura de la emulsión y/o pérdida del solvente para los agentes de reciclado que lo contienen. Alguna difusión del rejuvenecedor y el asfalto envejecido del MPR puede también tener lugar durante dicho período.

Una vez que el peso de la probeta presenta poco cambio con el tiempo de curado la difusión o mezclado del residuo del agente de reciclado (emulsión) y el asfalto envejecido es el principal contribuyente a la variación de la viscosidad del ligante entre las partículas del agregado y de aquí resulta el menor aumento del MR. En el texto del trabajo comentado se dan detalles de los ensayos y la sensibilidad al agua de las mezclas recicladas.

Las conclusiones y recomendaciones de la experiencia son:

- a) el módulo resiliente (MR) ha probado ser valioso para determinar el desarrollo de resistencia con el tiempo de curado de las mezclas recicladas en frío.
- b) el tiempo de curado apropiado,

separando la zona de "rotura" (pérdida de agua y/o solvente) de la zona de "difusión" (mezclado del asfalto envejecido y el residuo del agente reciclador), puede ser identificado con la curva "MR-tiempo curado" y la correlativa curva "peso probeta-tiempo curado".

c) mezclas recicladas en frío curadas a 37,8C (100 F) producen un nivel más alto de MR medido a 22,8C (73 F) que mezclas curadas a 22,8C (73 F). Mezclas curadas a 4,4C (40 F) dan un MR menor que aquellas curadas a 100F a 73F. (Esto estaría indicando las precauciones que deben tomarse con la ejecución de tales mezclas en tiempo frío).

d) el nivel del MR disminuye cuando el contenido del modificador en la mezcla aumenta. Altos contenidos del agente reciclador pueden producir baja estabilidad y menores contenidos de vacíos.

e) la tecnología existente para el proyecto de mezclas en frío puede usarse en el diseño de mezclas recicladas en frío.

f) el MR de probetas recicladas en "curado final" está relacionado con el residuo de la emulsión rejuvenecedora. Residuos de alta viscosidad producen altos MR en las mezclas recicladas en frío.

g) mezclas recicladas en frío con bajos contenidos de agente reciclador tienden a ser más susceptibles a los efectos perjudiciales del agua.

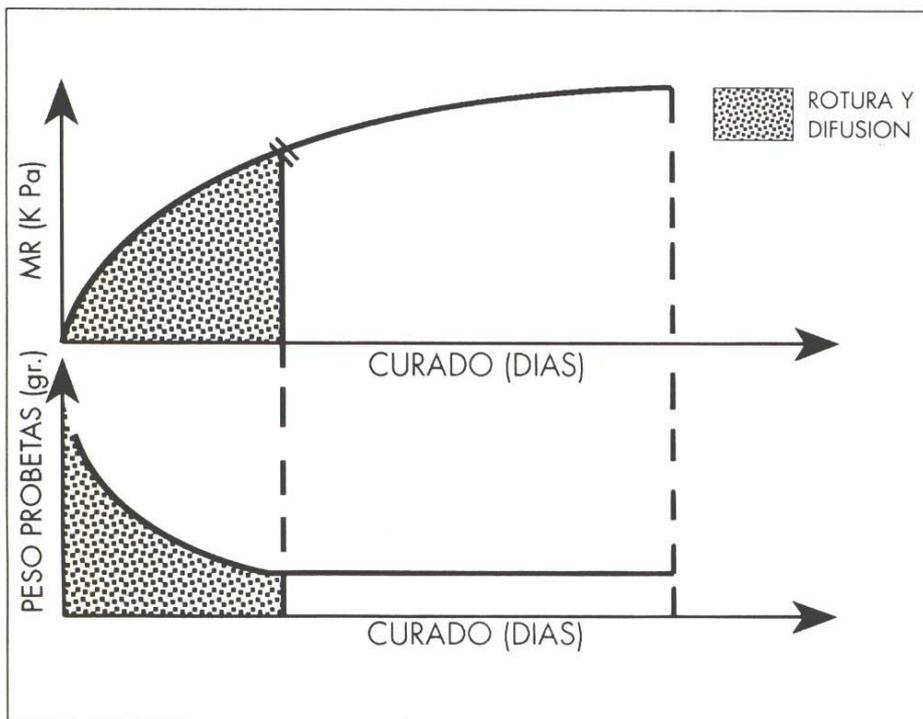


Figura 1

Durante la discusión de este trabajo se agregó que las emulsiones rejuvenecedoras deben cumplir condiciones de las emulsiones convencionales. Siempre es conveniente agregar algún porcentaje de agua de premojado para satisfacer el mezclado e impedir un corte prematuro de la emulsión mejoradora.

Los porcentajes del agente citados anteriormente se refieren a la emulsión, no al residuo. Con un 60% de éste el porcentaje de agente reciclante mínimo en la mezcla fue del 1,2% (0,60 x 2 %).

El uso de un determinado tipo de emulsión recicladora dependerá de cada proyecto. Por ejemplo, para reciclar un 100% de material recuperado con un contenido de betún relativamente alto podría ser mejor utilizar un agente reciclador con un residuo de baja viscosidad empleando pequeñas cantidades de este agente (se recomienda no bajar del 2% de emulsión). Cuando se

agrega una significativa cantidad de agregado pétreo virgen al material recuperado se podrá emplear un mayor porcentaje de agente reciclador con residuo de alta viscosidad (o una emulsión con asfalto y rejuvenecedor).

5. CONSIDERACIONES FINALES

5.1. Uno de los hechos más importantes del reciclado de los pavimentos asfálticos es devolver al betún envejecido propiedades fisicoquímicas similares al inicio del período de servicio. Mientras que, en general, en pavimentos bien contruídos y con materiales sanos, los agregados pétreos no experimentan grandes alteraciones, el asfalto envejece y pierde sus condiciones primarias contribuyendo en buena medida a desmejorar el comportamiento de las calzadas.

El uso de rejuvenecedores permite recuperar las características de adhesividad, flexibilidad, viscosidad, etc del asfalto otorgándole a la mezclas recicladas propiedades semejantes a las estructuras originales. También, según opinión de muchos investigadores, el betún tratado con mejoradores parece adquirir mayor resistencia al envejecimiento.

5.2. La cantidad de mejorador (residuo de la emulsión rejuvenecedora) puede fijarse tentativamente mediante la experiencia del operador o de casos similares, o bien usando ábacos como los desarrollados por el Asphalt Institute (MS-20) a la referencia bibliográfica (3); también con fórmulas que permitan calcular el porcentaje de emulsión rejuvenecedora en la mezcla a reciclar en función del contenido de betún existente y su penetración, y del rango de penetración pretendida en la mezcla reciclada (15).

La cantidad de rejuvenecedor así preestablecida tiene que ser ajustada mediante ensayos.

5.3. Durante la ejecución de las obras debe verificarse periódicamente la condición del pavimento a reciclar para introducir las modificaciones que resul-

ten necesarias en la cantidad del rejuvenecedor, a fin de mantener el asfalto mejorado dentro del entorno de consistencia adoptado.

Las ventajas que ofrecen las emulsiones en general durante las variadas operaciones de las mezclas asfálticas se destaca aún más en las obras de reciclado, tanto en frío como en caliente,

por cuanto además de proveer el mejorador y/o asfalto necesario, como residuo, incorporan una cantidad de agua adicional que ayuda a la distribución del agente reciclador, facilita el mezclado y aumenta la trabajabilidad y compactación de la mezcla final, colaborando en el mejor resultado de las estructuras recicladas.

BIBLIOGRAFIA

1. L. de Luca "Evaluación de agentes de reciclado de pavimentos asfálticos en caliente" II C.I.L.A. Mar del Plata 1983
2. P. Khosla "Effect of emulsified modifiers on the characteristics of recycled mixtures" A.A.P.T. Vol. 51 1982
3. Davidson, Canessa, Escobar "Recycling of substandard or deteriorated asphalt pavements. A guideline for desing procedures" A.A.P.T. Vol. 46 1977
4. G.K. Fong "Current research in the United States to evaluate materials used in recycling asphalt pavements". P. Roads Vol. 45 1981
5. B. Dorfman "Estudio y proyecto de obras de reciclado en caliente Técnicas de reciclado" Carreteras N° 130/131 1989
6. Massaccesi, Villabona Suarez, losco, Infante "Estudio de reciclado de pavimento asfáltico en P. de Bs. Aires Tramo experimental" III C.I.L.A. Colombia 1985
7. Potts, Ruth, Schweyer, Murphy "Asphalt emulsion hot mix recycling project: analisis and development of guidelines" A.A.P.T. Vol. 50 1980
8. Prat, Valle, Ormaechea "Evaluación de las modificaciones producidas en los asfaltos durante el proceso de termoregeneración" XXVI Reunión C.P.A. 1990
9. M.J. Alvarez "Rehabilitación de los pavimentos asfálticos: reciclado caliente en sitio" Carreteras N° 124 1987
10. M.J. Alvarez "El reciclado caliente en sitio en la R. Argentina" Carreteras N° 133 1990
11. Asphalt Institute "Asphalt cold-mix recycling" manual MS-21 1983
12. J.P. Serfass "Recyclage des enrobés et retraitement en place des chaussées a l'emulsión" Routes et des Aerodromes N° 627 1986
13. Ch.V. Owen "Two Iowa counties take recycling initiatives" Asphalt Vol. 1 N° 3 1987/88
14. Santucci, Hayashida "Desing and testing of cold recycled asphalt mixes" A.A.P.T. Vol. 52 1983
15. Texas Emulsions Inc. Comunicación particular 1989

EL CAMINO Y LA INTEGRACION TERRITORIAL

Conferencia pronunciada en la Academia Nacional de Geografía el 26 de junio último.

Por el Ing. Pablo R. Gorostiaga
Ex presidente de la Asociación
Argentina de Carreteras.

El camino ha tenido siempre algún rol en la integración territorial, accesoria en épocas lejanas, complementaria de otras estructuras de transporte, protagónica, hoy. En este momento es el vínculo de unión total del territorio para transporte de personas y cargas.

Distintas circunstancias han determinado una detención en su expansión y crecimiento; podrá haber un estado involutivo en su estado, una degradación por insuficiencia en su mantenimiento y conservación; puede ser partícipe de las falencias en la seguridad de tránsito, pero el camino es hoy el nexo que une el territorio nacional, y recuperará su expansión.

Recién durante el imperio romano, el **camino** adquiere el rol de integración territorial que desarrollaremos.

Si bien la **rueda** tiene una antigüedad de casi seis mil años, recién alcanza el transporte vial su apogeo frente a la necesidad de unir el dilatado imperio, y una magnífica red vial comunicada a Roma con sus lejanos confines.

Durante la Edad Media al quedar el mundo civilizado dividido en pequeños estados feudales se atentúa la necesidad de comunicación entre los pueblos; la rueda virtualmente desaparece y aún las vías urbanas surcadas por carros en la época de Roma son ahora tortuosas,

sin veredas y con escaleras, pues por ellas no circulan rodados, solamente se marchaba a pie o a caballo. El comercio a distancia era sólo marítimo o fluvial.

En la edad moderna reaparecen los rodados y nace la **avenida** y al surgir los grandes estados modernos comienza a reaparecer la función de integración territorial. En el siglo XIX se desarrolla el **ferrocarril**, por él se transportan pasajeros y mercaderías cumpliendo la función integradora; el camino sólo tiene una función auxiliar.

En el Nuevo Mundo existían los caminos del Inca, aunque estos no conocían la rueda por los que sus caminos que unían el imperio eran para jinetes o caminantes.

Donde existían cursos fluviales navegables como en nuestra cuenca del Plata, estos cumplían la función integradora del territorio.

El automotor, nacido a comienzos del siglo como excentricidad deportiva o de lujo, recién a partir del año 1932, con la sanción de la ley de Vialidad, tiene los escenarios adecuados para el transporte a distancia en todo el ámbito nacional.

Entonces comienza un vertiginoso desarrollo a la luz de esa sabia ley que comentaremos, y se construyen 20.000 Km. de caminos en una década, la mitad

de la circunferencia ecuatorial. No sólo desaparece lo que se llamó "impuesto al barro", para referirse al costo para una comunidad por no tener una red vial pavimentada. Pero además el camino comienza a ser protagonista de la integración nacional, comienza a ser la trama arterial que aglutina y alimenta el país.

Simultáneamente con el crecimiento de la red vial, por otras circunstancias comienzan a reducir su acción los otros protagonistas del transporte: el ferrocarril y el transporte fluvial.

El **ferrocarril** que hasta antes de la 2da. guerra mundial era eficiente y muy extendido, comienza a disminuir sus inversiones por la guerra misma, porque se acercaba el vencimiento de su concesión y luego con la administración estatal va decayendo su operatividad; es por otra parte un signo de los tiempos que es económico para el transporte de cargas a gran distancia, si éstas cargas tienen habitualidad, pero no es competitivo en distancias cortas.

El transporte **fluvial** y marítimo fue perdiendo importancia por una legislación social con tantas protecciones y privilegios que paradójicamente fue cerrando la fuente de trabajo que se deseaba amparar.

En estas circunstancias, el transpor-

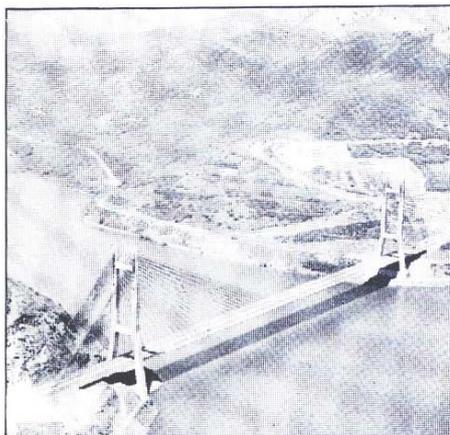


FIGURA 1

Viaducto Fernández Casado:

Cruza el embalse Los Barrios de Luna, en la autopista León Campomanes, en España, con una luz central de 440 m, la mayor del mundo en hormigón pretensado. Recibe un adecuado contralor y observación estructural cada seis meses, con el mantenimiento correspondiente (Foto Revista Cataluña, pg. 55).

te caminero adquirió el rol protagónico de la unión territorial.

Analicemos cual es el escenario, el territorio argentino y los obstáculos que hacen difícil cumplir esa función de unión.

EL TERRITORIO

Argentina tiene 2.800.000 Km² y es la 8va. de las 180 naciones modernas por su superficie, lo que muestra la magnitud del desafío que implica lograr una unión geográfica completa y eficiente.

Diez capitales de provincia están a mil kilómetros de la Capital Federal y muchas a más de La Quiaca a Tierra del Fuego hay casi 4000 Km. de distancia.

Tiene el país una gran diversidad de climas por esa enorme distancia Norte-Sud. Afortunadamente gran parte de su territorio es llano, lo que hace más económica la construcción de carreteras y el costo del transporte.

La conocida desigualdad en la distribución poblacional, con un tercio de los habitantes concentrados en la urbe capitalina y su conurbano y áreas como Santa Cruz y Tierra del Fuego con sólo

el medio por ciento (0,5%) de la población del país, hace más arduo el desafío de cumplir la labor integradora que hoy asume el camino.

Una gran parte de nuestro territorio es bajo sin pendientes, susceptibles de tener inundaciones o desbordes de grandes ríos.

Nos referimos al desarrollo integral de la red vial, a los accesos urbanos y autopistas y a la red terciaria.

DESARROLLO VIAL

Hace 60 años, el camino nació de la nada y en plena crisis; crisis universal que había abatido muy particularmente a nuestro país, que fue sin embargo uno

de los de más rápida recuperación: el camino fue un factor vital en esta recuperación.

Hasta entonces el país había alcanzado una extraordinaria prosperidad, no sólo por la feracidad de su suelo, sino por una infraestructura de transportes con el ferrocarril como protagonista, que permitía transportar rápida y eficientemente esta producción a los centros de consumo y exportación.

En 1931, comienza la construcción vial con un impuesto de dos centavos adicionales por litro de combustibles, agregados a tres centavos a cargo de las empresas de combustibles; estas aceptaron de muy buen grado este aporte, vislumbrando que se creaba un importante mercado. Al año siguiente se sanciona la ley de vialidad, creándose uno de los pocos sistemas del sector público



FIGURA 2

Puente argentino-paraguayo: San Roque González de Santa Cruz entre Posadas y Encarnación

Al discernirse a dicho puente el Premio "Puente de Alcántara" se colocaron sendas placas de mármol en cada cabecera de este puente carretero-ferroviario sobre el río Paraná, en cada margen del mismo, que descubre en la figura el Duque de Calabria y las Dos Sicilias. La leyenda en cada placa augura que dure el mismo 20 siglos, como el puente que da nombre al premio, construido en el primer siglo de la era cristiana.

La perdurabilidad de la red vial como integradora del territorio se cumplirá si existe, además de la excelencia en la construcción, la adecuada conservación y mantenimiento.

El puente citado tiene en cada uno de los grandes pilones de más de cien metros de altura, un ascensor para hacer accesible la revisión del extremo de los obenques. Además de acuerdo con el contrato se proveyeron plataformas suspendidas marca "Pichetto" para observación y mantenimiento de la parte inferior del tablero del puente, que podrá usarse en otros puentes que lo requieran.

amoldado a nuestra raigambre histórica de un sistema federal, con un régimen municipal y con un transporte automotor privado.

Con aquel gran federalista en su conducción, el Ing. Justiniano Allende Posse, la estructura vial se conformó con dos sanos principios: el federalismo en su organización institucional, con una Vialidad Nacional y otras tantas en cada provincia y un sano principio que el camino lo pagarán sus usuarios, los consumidores de combustible, de neumáticos, de lubricantes, etc. Que el impuesto volviera en obras y en mantenimiento a los usuarios del transporte.

Mientras tanto el sistema ferroviario fue perdiendo amplitud y eficiencia, de acuerdo con una tendencia general en el mundo y con particulares circunstancias locales que ya comentamos.

El camino fue adquiriendo el rol protagónico en la unificación territorial. Se hizo una magna obra, acaso con discontinuidades, pero bastante completa.

Curiosa paradoja, a medida que el camino fue adquiriendo el rol de unificación de la República, se le fueron cercenando los recursos. Con un parque automotriz de sólo 400.000 vehículos en 1930, y con un sistema ferroviario eficiente, el camino fue el destinatario de todo el impuesto al combustible más aportes de Rentas Generales. Esa proporción fue languideciendo, pasó a ser el 12% de la imposición a los insumos del camino hasta llegar casi a su extinción.

El problema actual es la conservación, mantenimiento y rehabilitación del patrimonio vial, del sistema circulatorio del país, sin cuya perduración y eficiencia se perdería aquella fundamental circunstancia que promovió nuestra riqueza: el económico y eficiente transporte de la producción desde su fuente hasta sus lugares de consumo o exportación.

La concepción de planes plurianuales, la estructura federativa de las entidades públicas, la autonomía de recursos de los usuarios del camino, la privacidad de todo el sistema de transporte carretero, hicieron un sistema eficiente. Pero el cercenamiento progresivo de esos recursos, que se destinaban el 70% al camino en el año 1970 y sólo el 12% en 1989 (más algo menos para el sistema provincial), el

deterioro de los puertos y sus sistemas de almacenamiento y la progresiva desinversión ferroviaria hicieron que Argentina pasara a tener un sistema integral de transporte de menor eficiencia y no sólo con una detención del crecimiento de la infraestructura vial, sino también con un retroceso en su estado por falta de mantenimiento. La lamentable reducción a una mínima expresión de DNV. y M.O y S.P., planificadores y promotores del camino, acentúa el estancamiento del sector.

El parque automotriz de 400.000 vehículos en 1930 es hoy de 6.500.000, con gran participación del transporte de cargas que es hoy el 88% del transporte terrestre, (excluidos los conductos de transporte de fluidos).

Las sucesivas leyes y decretos (ley 23697 de emergencia económica y decretos 867/89 y 1757/90) redujeron los recursos a su mínima expresión, por lo que la ampliación del sistema vial ha concluido.

CONSERVACION

Pese al rol tan preponderante del transporte carretero, con posibilidad de incrementarse ante la posibilidad que el ferrocarril limite a una mínima expresión el transporte de pasajeros y que eventualmente se levantarán ramales ferroviarios no retributivos, la ampliación del sistema vial se ha detenido; lo que queda por verse en que medida se conserva lo existente.

Se ha dicho que el patrimonio vial existente es del orden de 40.000 millones de dólares, es decir equivalente a nuestra deuda externa.

Presenta un marcado estado de deterioro, por el progresivo cercenamiento de fondos de la última década, deterioro que se estima que produce un deterioro de 1.500 millones de dólares anuales.

Frente a la crítica situación se licitó hace 20 meses la concesión por 12 años de 9600 Km de corredores viales.

Pero quedan casi 20.000 Km de rutas nacionales sin significativa asignación de recursos y sin que tengan un tránsito que haga posible la concesión por peaje.

Hay que atender a la conservación

con decisión y continuidad, convencidos que no hacer nada cuesta mucho dinero y que en conservación vial es válido el viejo adagio "puntada a tiempo evita un ciento".

El propósito de conservación debe atender también a protagonistas olvidados de la comunicación vial: los puentes.

Pareciera que se piensa que éstos órganos vitales de la red vial no precisan conservación cuando hay que prestarles atención, observarlos, medir su comportamiento ante las cargas, controlar el comportamiento de sus fundaciones, de sus apoyos, de los obenques donde los hay, de las juntas de dilatación, etc.

Los llamados de atención del Puente Chaco-Corrientes aún esperan la reparación integral de obenques, apoyos, nivelación de rasantes, etc.

Al recibir el Puente Posadas-Encarnación el premio Puente de Alcántara, se descubrió una placa de mármol con la leyenda formulando el voto que dure más de veinte siglos como su congénere construido por los romanos. Ello requerirá la adecuada observación y conservación. Los puentes en Estados Unidos, Japón y Europa tienen esa observación, y conservación; no echemos en saco roto esa experiencia.

RED TERCIARIA:

No hay que subestimar el cuidado y perfeccionamiento de la red terciaria. Cuando en 1907 Emilio Mitre logró la sanción de la ley que hoy se recuerda como ley Mitre, además de reglamentar las concesiones ferroviarias, dispuso la construcción de caminos de accesos a las estaciones.

Medio siglo después se sancionó la ley de "Fomento Agrícola", con recursos provenientes de un impuesto sobre la producción agrícola, que después de exitosa aplicación se dejó de lado.

Como los vasos capilares del cuerpo humano, la red de caminos a cada población, a cada establecimiento rural, forma parte de un sistema integral armónico.

Habrà que pensar en caminos de fomento minero, para que exista acceso

y salida de estas fuentes de producción, por falta de acceso. cuya explotación se dificulta o encarece

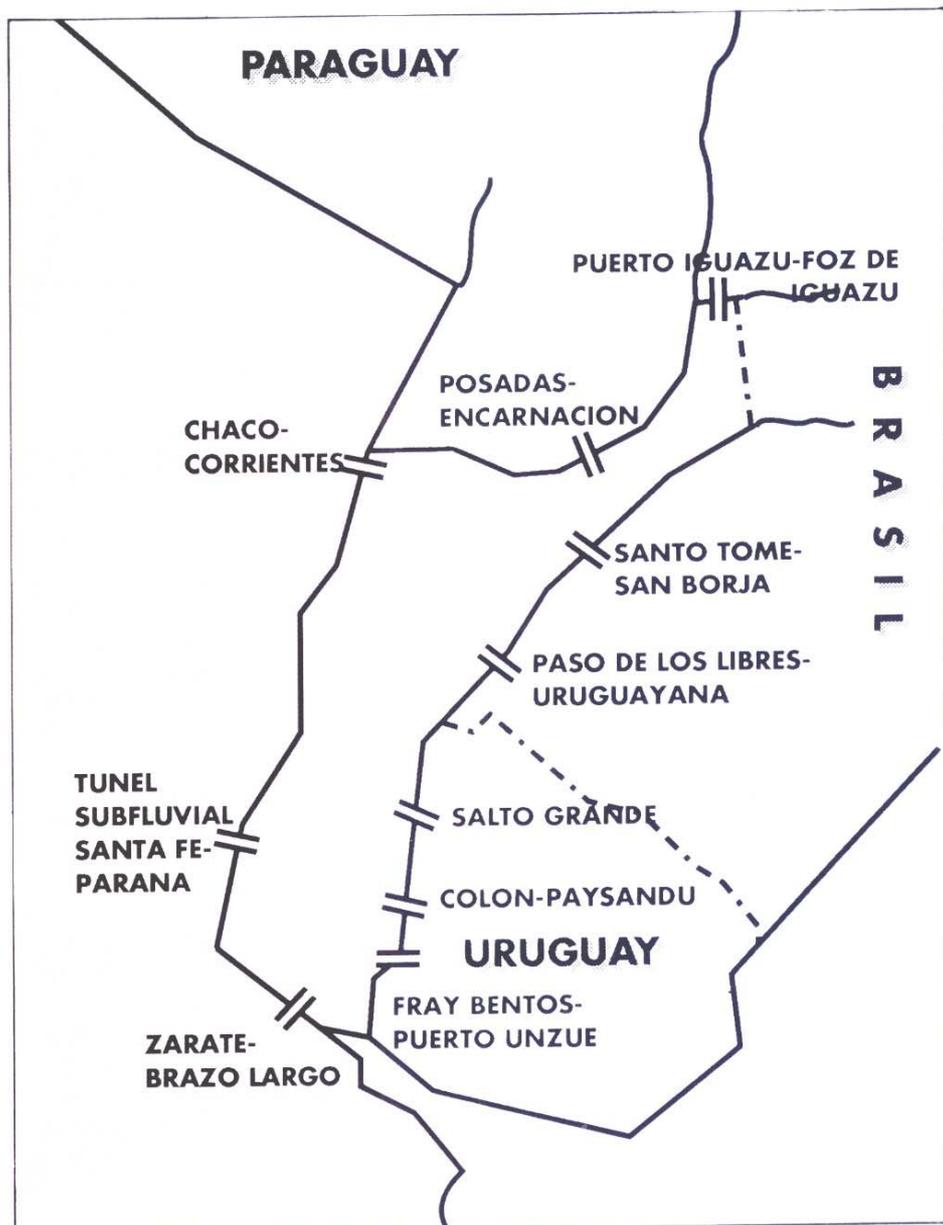


FIGURA 3

MESOPOTAMIA

Desde comienzos del siglo XVI los grandes ríos fueron el vínculo de comunicación e integración territorial. Cuando desde hace 60 años el camino comienza a ser el medio de integración territorial, los ríos comienzan a ser vallas. Se salvan estas vallas en la Mesopotamia, con un importantísimo programa de puentes y cruces que son, en orden de habilitación.

- 1) Paso de los Libres-Uruguayana, de 1.400 m. con Brasil.
- 2) Chaco-Corrientes, de 1.700 m.
- 3) Paysandú-Colón, de 2.400 m. con Uruguay.
- 4) Zárate-Brazo Largo, complejo ferroviario-carretero, con dos puentes principales de 550 m. y 5,5 km. de viaductos.
- 5) Fray Bentos-Puerto Unzué, de 3,4 Km. con Uruguay.
- 6) Puerto Iguazú-Foz de Iguazú, de 480 m. con Brasil.
- 7) Posadas-Encarnación, ferroviario-carretero de 4 Km. con accesos, con Paraguay.

Además los cruces del Tunel Subfluvial Santa Fe-Paraná (8), Salto Grande (9). Existe la idea de otro puente en el Alto Uruguay, Santo Tomé-San Borja.

ACCESOS URBANOS

La red arterial completa requiere adecuados accesos urbanos, lo que en este momento es muy deficiente pues crece el parque automotriz, crece la población, aumenta el "transit habit" (el hábito de transitar), y sin embargo mantenemos accesos urbanos deplorables y mal conservados.

En el caso particular del Gran Buenos Aires, de gran importancia por concentración demográfica y porque somos un "país abanico", el derroche de tiempo, de combustible y hasta de seguridad de vidas y rodados es grande por insuficiencia de los accesos troncales, lo que repercute en el costo de las mercaderías. Pareciera que está a punto de concretarse su concesión, a un costo de menos de un peso por casilla de peaje, pero no sería novedad que surgiera una paralización por algún proyecto alternativo, que lo frustre y quede todo en nada. hace más de un cuarto de siglo, existía un proyecto de acceso oeste: surgió un ciudadano de esa zona suburbana que organizó un movimiento de opinión sin oponerse frontalmente pero planteando un acceso sin expropiaciones: por su acción fue promovido a Intendente de su partido. Y ese acceso Oeste de General Paz a Arroyo Morón, nunca se hizo en más de 25 años.

La Av. General Paz inaugurada en 1938, con la inspiración y el proyecto del Ing. Pascual Palazzo, hoy resulta casi obsoleta, y será ensanchada en el proyecto que hoy está por resolverse. Pero no es circunvalación total; al sur deben cerrar la circunferencia los accesos **sudeste** (inaugurado hace 12 años) y **sudoeste**, expropiado hace mucho, cuya traza hoy está ocupada por villas precarias que aunque intrusos, pueden hacer peligrar su continuidad.

AUTOPISTAS

Aunque alejado de las posibilidades inmediatas, en un planeamiento de mediano plazo no podemos dejar de tener en cuenta autopistas entre ciudades, de lo que hoy sólo está en ejecución

la de La Plata-Buenos Aires.

La Comunidad Económica Europea, con una superficie que es 2/3 de nuestro país y 325 millones de habitantes, tenía hace casi un lustro 30.000 Km de autopistas.

España en un lustro hasta fines del 1992 habrá aumentado de 2100 a 3000 Km sus autopistas.

INTEGRACION VIAL SUDAMERICANA

Nuestra plena visión de la misión del camino como nexo de la unión territorial argentina no debe quedar limitada a la intercomunicación de nuestro país. Debemos privilegiar las obras viales que integren el cono sur.

El mundo marcha hacia un regionalismo y debemos tender a una mayor comunicación, cooperación e integración con los países hermanos latinoamericanos.

La ruta 7 a Chile, la 9 a Bolivia, y la 11 hasta Clorinda frente a Asunción, la 14 a Uruguay y Brasil, fueron además de columnas vertebrales del desarrollo argentino, el vínculo de comunicación con los países hermanos, si bien en un principio faltaban los cruces fronterizos.

Destaquemos en tal sentido que en las décadas de los años 70 y 80, se incorporaron obras significativas, esta vez sí con una planificación:

Zárate-Brazo Largo — se pavimentó la ruta 14 y los tres cruces de unión con el Uruguay, reemplazando a las balsas: los puentes Fray Bentos-Puerto Unzué; Paysandú-Colón y la presa de Salto Grande.

Con el Brasil el puente Puerto Iguazú-Puerto Meira (Tancredo Neves).

Con Paraguay el puente carretero-ferroviario Posadas-Encarnación, más el futuro cruce por Yacyretá.

Con Chile, el túnel bajo el Cristo Redentor.

Habrá que considerar otras alternativas de unión con Chile, en primer lugar salvar la vulnerabilidad del túnel citado de 3 Km. de longitud a 3000 m de altura, en el que se interrumpe la comunicación por la nieve en los meses de

invierno. Está proyectado otro túnel muy extenso a 2000 m de altura de 28 Km. de longitud en la misma ruta, y de las decenas de otros cruces previstos habrá que ultimar la ejecución de algunos de los prioritarios, como el paso Puyehue y en Neuquén. De los 43 pasos cordilleranos se han acordado en el acuerdo presidencial Menem-Aylwin la prioridad de siete de ellos y la salida a Antofagasta por Ossorio Paso Jama o Cisco.

Habrá que mejorar la unión con Bolivia por la quebrada de Yacuiba y puente entre Aguas Blancas (Argentina) y Bermejo (Bolivia) y/o entre La Quiaca y Villazón. La unión económica del Mercosur plantea la adecuada priorización del escenario vial para desarrollar esa interdependencia. Podría llegar a construirse el puente con Brasil sobre el río Uruguay Santo Tomé-San Borja.

—No debe excluirse la posibilidad futura del puente Buenos Aires-Colonia, con Uruguay.

Por supuesto que esta concepción de obras viales de intercomunicación con los países hermanos, debe estar animada de un generoso espíritu positivo de unidad e integración, pero debe estar presidido por un planeamiento integral propio, muchas veces ausente y una participación de la ingeniería en la planificación, optimización y participación económica.

Cuando se hizo esa magna obra de Vialidad Nacional de los grandes cruces de la Mesopotamia, hubo un planeamiento rector de unificación de la cuenca del Plata, hubo una concepción geopolítica.

Al comprometer nuestros recursos y nuestro crédito en hacer obras de unificación de países del Atlántico y del Pacífico, en que Argentina sea el corredor que afronta gran inversión, ésta debe responder a un planeamiento argentino y a un retorno de la inversión.

Cuando el ferrocarril era el único medio de transporte terrestre, Brasil se avenía a su destino del Atlántico. Pero cuando el camino, al aceptar mayores pendientes, puede sortear el escollo de la Serra do Mar y otras estribaciones orográficas, la concepción geopolítica brasilera avanza a buscar su salida vial al Pacífico, mientras Chile, también con una ferviente vocación exportadora desea exportar por el Atlántico, por puer-

tos brasileros y uruguayos. (proyecto Capricornio).

Argentina firma solidariamente convenios internacionales para costear esos corredores y su mantenimiento, pero debe buscar el adecuado rédito.

Hay dos importantes proyectos de intercomunicación Chile-Argentina-Brasil: uno es el "Capricornio", que a latitud tropical busca la unión de Antofagasta con Santos; el otro es "Valparaíso-Porto Alegre", con la eventual construcción del puente Buenos Aires-Colonia (ver figura) y el nuevo túnel trasandino a la altura de Juncal-Horcones, de 28 Km, ya aludido.

TRANSPORTE INTERMODAL

El transporte terrestre de cargas ha mostrado una competencia entre el transporte ferroviario y el carretero automotor, con la ventaja de este último por transporte puerta a puerta, flexibilidad. Es una constante casi universal el paulatino crecimiento del transporte carretero.

Sin embargo la economía de combustible, la saturación de carreteras, las grandes distancias, el impacto ambiental, han ido desarrollando las ideas del transporte intermodal, combinando el transporte ferroviario con el carretero y aprovechando las ventajas de cada sistema: el acceso a cada lugar del automotor y la economía del ferrocarril.

En Europa por un convenio de catorce empresas nacionales, se ha propuesto pasar de 15.000 millones de toneladas-Kilómetro actuales a 43.000 antes del año 2000 de transporte intermodal.

Ello incluye los gastos de aumento del gálibo ferroviario para adaptarlo al gálibo europeo. Las compañías de Suiza y Austria también participan.

SEGURIDAD VIAL

El mejoramiento y conservación de la red vial, como elemento fundamental de la unidad territorial debe complementarse por una legislación aún faltante de seguridad vial, de la que un reciente

decreto es el primer paso y de la adecuada concertación de las precauciones para conjurar la grave inseguridad que hoy nos aqueja. El elevado índice de accidentes, nos obliga a corregir la circulación. Lo que es peor, muchos de esos accidentes son mortales, 7000 por años, y los índices de accidentes que son declinantes en los países más adelantados son en cambio crecientes en nuestro país.

Habrà que estudiar adecuadamente a los tres factores concurrentes de la

circulación: el factor humano, la estructura vial y el automotor. Para corregir el factor humano se requiere la ley nacional con adhesión de leyes provinciales que establezca los requerimientos adecuados en todo el país. La estructura vial no sólo debe estar señalizada adecuadamente, sino que hay que solucionar sus puntos conflictivos, el cruce peligroso, los arcaicos puentes de 6 metros de ancho en carreteras, los cruces peatonales, etc.

Entre los accidentes en carreteras

hay que prevenir contra el **choque frontal**, que es el gran causante de aquellos accidentes que cuestan vidas. Y ello implica llevar a cuatro carriles varias rutas al menos progresivamente: la ruta 2 ensanchando 18 Km desde el Km 40, llegaría a Etcheverry, con el acceso a ruta 29; la ruta Panamericana ramal Pilar desemboca en una angosta ruta 8, que habría que ensanchar 20 Km. cruzando la ruta 6 y llegando al acceso a Capilla del Señor, que conduce a Zárate y la Mesopotamia; la ruta 12 tiene 4 carriles hasta Brazo Largo, prosiguiéndolo a Ceibas se antendería hasta la bifurcación de rutas 12 y 14, contiguas a los ríos Paraná y Uruguay.

El **automotor** actual es seguro, sería lo menos crítico pero será necesario controlar que todo el parque automotor que circula esté en buenas condiciones, que tenga luces y frenos adecuados, esté provisto de cinturones de seguridad, etc.

La ley 23.348 establece la obligatoriedad de la educación vial, en todos los niveles de la enseñanza: pero casi no se aplica.

Mientras Europa bajo su media de accidentes desde 1970 a 1990 en un 28%, nuestros índices han crecido, lo que es negligencia pues en buena medida se podrían evitar.

CONCLUSION

Una red vial, es como el sistema circulatorio del cuerpo humano: si funciona bien, el organismo estará sano, vital, activo.

Así también la red vial, eficiente, bien planificada, abarcadora de todo el territorio, bien conservada, será la sabia que nutre un país eficiente.

Si el deterioro es intenso, si creciendo el parque automotriz y el flujo de tránsito la red vial queda rígida e inamovible, será como la arterioesclerosis que padece el cuerpo humano, la red arterial no cumpliría cabalmente su rol de integración del territorio y la región.

Confiamos que el país retome la senda creativa y el espíritu de conservación de su red vial, para que el camino cumpla su función unificadora del país.



FIGURA 4
CONO SUR

Se ha previsto una comunicación a latitud del trópico, el proyecto "Capricornio", de vinculación del puerto de Antofagasta del Pacífico, con los puertos atlánticos de Santos o Porto Alegre; otra de Valparaíso-Santiago con Buenos Aires, con eventual nuevo túnel cordillerano, con eventual acceso a Nueva Palmira o Porto Alegre, que promueve el puente Buenos Aires-Colonia. Mas al sud la vinculación más importante es por el Paso Puyehue-Osorno.

ACERCA DEL COSTO DE PUENTES

Por el Ing. ORLANDO FEDERICO BELLO.
Jefe (Int.) División Puentes.- D.N.V.

1. INTRODUCCION

En general se utiliza para definir rápidamente el costo total de un puente, un valor de referencia, ya sea por metro lineal o por metro cuadrado de tablero, que en algunos casos puede llegar a valores bastante alejados de aquellos que queremos obtener.

En este trabajo analizaremos el costo de puentes desde 1 tramo de 25m. hasta 5 tramos de igual luz parcial con las siguientes características: fig. 1 y 2.

Luz parcial 25 m., ancho de calzada 8.30m. con 2 veredas de 1.20m cada una.

Fundación directa y fundación con pilotes.

Estribos abiertos y estribos cerrados.

Todos los ítem están relacionados con el precio unitario en tonelada del ítem "Acero especial en barras, tipo ADN 42, colocado" através de un coeficiente K_p .

$$\frac{\text{Costo unit. ítem X}}{\text{Costo unit. "Acero esp..."} } = K_p.$$

Este coeficiente surge del estudio del costo unitario de varias obras de puentes en diferentes lugares del país entre 1980 y 1988.

Con estos precios así obtenidos y el cómputo métrico realizado para los diferentes elementos estructurales que componen el puente en estudio obtendremos el precio total del mismo.

Además, analizaremos por separado el costo de las fundaciones, infraestructuras, superestructura y elementos complementarios que luego veremos los ítem que lo componen.

2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Describiremos a continuación las características de los diferentes elementos estructurales que componen cada uno de los puentes a analizar.

2-1. Estribos

2-1-1. Estribo Abierto.- Fundación Directa.

Con 4 contrafuertes de 0.40 m. de espesor cada uno y 5.80 m. de altura.

Solera de 0.80 m. de espesor. Se funda sobre pozo de hormigón H-8 de 1.00 m. de altura y a una profundidad de 4.50 m.

La altura total del estribo desde borde superior de pozo hasta borde inferior de vigas es de 7.50 m.

2-1-2. Estribo Abierto.- Fundación Pilotes.

Con 2 contrafuertes de 0.50m. de espesor cada uno y 2.30m. de altura, con viga de cabezal de pilotes de 4.60m (largo) 1.60m. (ancho) y 1.00m. (altura). Se funda con 4 pilotes de 1.20m. de diámetro y 12m. de longitud.

La altura total de estribo es de 4.50m.

2-1-3. Estribo Cerrado.- Fundación Directa.

El apoyo de las 4 vigas se hace sobre una viga de cabeza y en correspondencia con 4 contrafuertes colocados en un recinto cerrado con paredes de 0.30m. de espesor. Muros de ala a 90° de 3.00m. de longitud en la parte inferior y 6.00m. en la superior con contrafuertes internos.

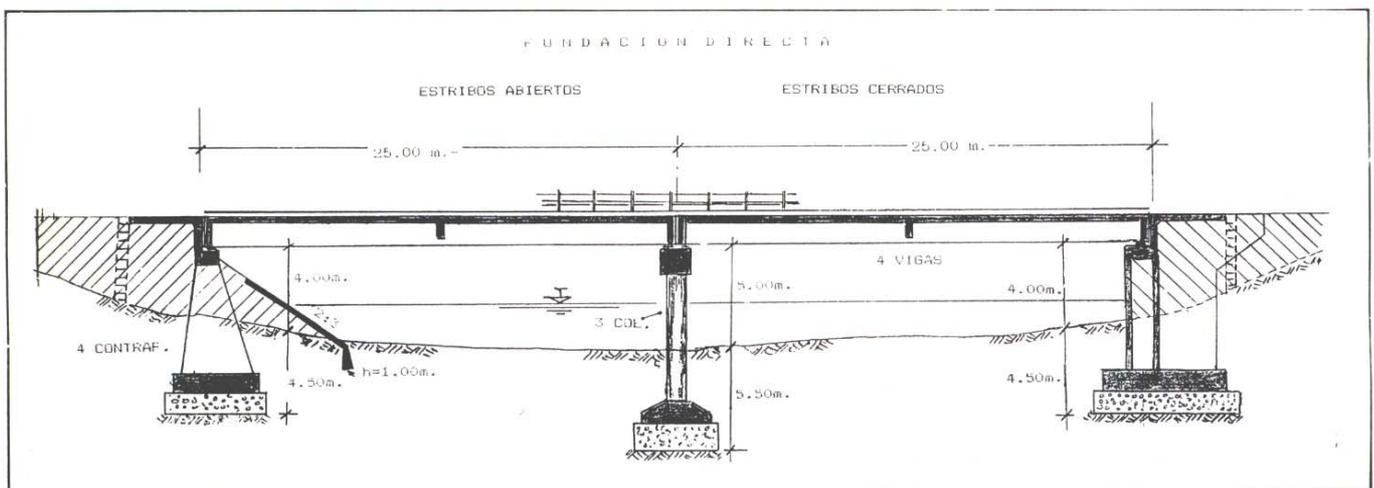


Figura 1

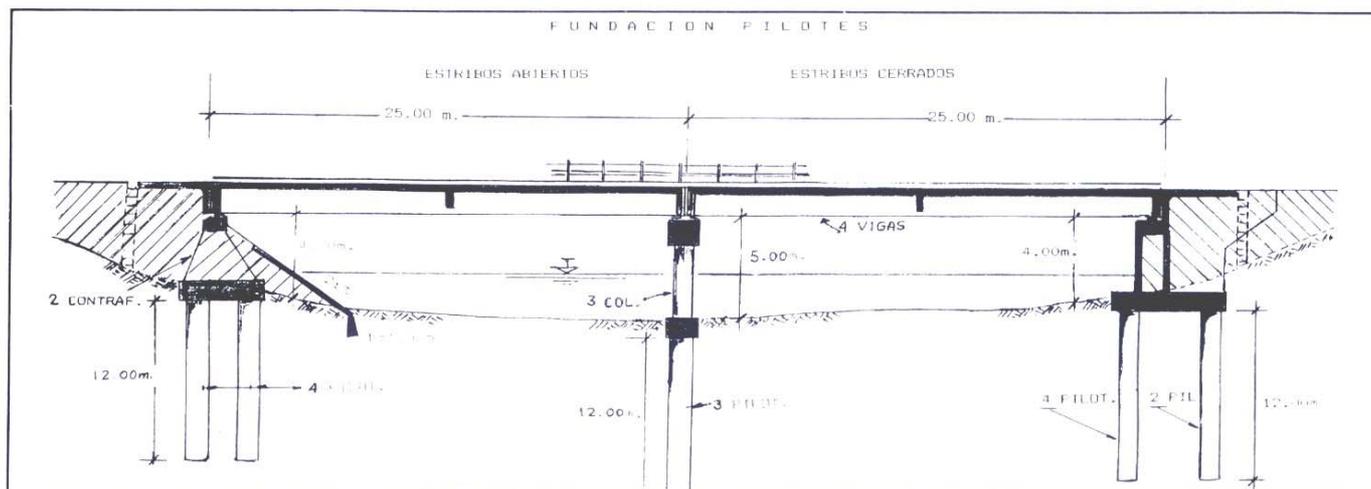


Figura 2

Todo el estribo apoya sobre una solera de 0.80m. de espesor. La fundación se hace sobre pozo de hormigón de 1.00m. y fundado a 4.50m. de profundidad.

La altura total del estribo es de 7.50m.

2-1-4. Estribo Cerrado.- Fundación Pilotes.

Estribo de similares características que el anterior fundado con 6 pilotes de 1.00m. de diámetro cada uno y 12 m. de profundidad, 4 de ellos en la parte delantera y 2 en la parte trasera. Cabezal de pilotes es de 0.90m. de espesor. La altura del estribo es de 4.50 m.

2-2. Pilas

2-2-1. Pila .- Fundación Directa.

Pilas con 3 columnas circulares de 1.00m. de diámetro cada una y 6.60m. de altura, cabezal superior e inferior corridos de 1.20m. y 1.00m. de altura y 1.50m. y 3.60m. de ancho respectivamente. La fundación se efectúa a 5.50m. de profundidad mediante pozo de 1.50m. de altura. Desde el borde superior del pozo al borde inferior de vigas la altura de la pila es de 9.00m.

2-2-2. Pila.- Fundación Pilotes.

Pila de características similares al anterior con columnas circulares de 0.80m. de diámetro y 3.60m. de altura. La fundación se hace con 3 pilotes de 1.20m. de diámetro y 12.00m. de longitud colocados en correspondencia con cada columna. La altura de la pila es de 6.00m.

2-3. Tablero.

El tablero se compone de 4 vigas pretensadas tipo "doble talón" de 25.00m. de longitud y 1.35m. de altura con losa y viguetas hormigonadas "in situ" de 0.17m. de espesor. Ancho de calzada 8.30m. con 2 veredas de 1.20m. cada una. Barandas metálicas de defensa, altura 0.95m. con postes cada 1.81m. Juntas de dilatación, tipo neopreno armada, en correspondencia con cada estribo y pila.

3. ITEM A CONSIDERAR

Pasamos a enumerar todos los item que se consideran en el computo métrico. El número que aparece en correspondencia con cada item es el valor de Kp ya definido en el numeral 1.- Es el valor que deberá multiplicarse el costo en toneladas del item

"Acero especial en barras..." para obtener el costo unitario del item que consideramos.

3-1. Item de Fundaciones.

3-1-1. "Excavación para fundaciones". [m³].

- a).-p./ estribo o pila 0.01 t/m³
- b).-p./ muro de pie 0.01 «

3-1-2. "Hormigón de piedra H-8". [m³]

- a).-p./ pozo de fundación 0.08 t/m³
- b).-p./ muro de pie 0.08 «

3-1-3. "Pilotes de hormigón de piedra armado H-21, excavados, excluida la armadura". [m³]

- a).-p./ Ø = 1.20 m. 0.42 t/m³
- b).-p./ Ø = 1.00 m. 0.46 «

3-1-4. "Acero especial en barras, tipo ADN 420, colocado". [t] 1.00 t/t.

3-2. Item de Infraestructura.

3-2-1. "Revestimiento de taludes con losetas de hormigón H-8". [m²] 0.03 t/m².

Con el valor de 0.03 t/m² se tiene en cuenta el valor del correspondiente terraplén a colocar.

3-2-2. "Hormigón de piedra armado H-21, excluida la armadura". [m³] 0.22 t/m³

3-2-3. "Acero especial en barras, tipo ADN 42, colocado". [t] 1.00 t/t.

3-3.- Item de Superestructura.

3-3-1. "Hormigón de piedra armado H-21, excluida la armadura". [m³] 0.22 t/m³

3-3-2. "Hormigón de piedra armado H-30 para pretensado, excluida la armadura". [m³] 0.27 t/m³.

3-3-3. "Acero especial en barras, tipo ADN 420, colocado". [t] 1.00 t/t.

Cálculos métricos: "3-1" Fundaciones. - Planilla nº 1

ITEM	VALOR KP.	ESTRIBO ABIERTO		ESTRIBO CERRADO		PILA F.DIR	PILA F.PIL
		F.DIR	F.PIL.	F.DIR	F.PIL		
3-1-1.- [m³]	0.01t/m³	a) 200 b) 60	a) 0 b) 60	a) 300 b) 30	a) 0 b) 30	195	—
3-1-2.- [m³]	0.08t/m³	a) 44 b) 22	a) 0. b) 22	a) 60 b) 11	a) 0 b) 11	45	—
3-1-3.- [m³]	0.42t/m³ 0.46t/m³	— —	55 —	— —	— 57	— —	41 —
3-1-4.- [t].	1.00t/t.	—	3,6	—	4,5	—	2,9

3-3-4. "Acero para hormigón pretensado, colocado e inyectado". [t]
2.80 t/t.

3-4. Item de Elementos Complementarios.

3-4-1. "Junta de dilatación de neoprene armada, colocada". [m]
0.32 t/m.

3-4-2. "Hormigón de Piedra H-13, p/ desagües". [m³]
0.11 t/m³

3-4-3. "Baranda metálica cincada, p/ defensa en puente, colocada". [m]
0.10 t/m.

3-4-4. "Losa de aproximación"

a).- Hormigón H-21. [m³]
0.20 t/m³

b).- Acero especial en [t.]
1.00 t/t.

3-4-5. "Apoyos de neoprene, colocados". [m²]
0.15 t/ap.

3-4-6.- "Hormigón de piedra H-18, para carpeta de rodamiento". [m3]
0.11 t/m3

Existen otros ítem que no han sido tenidos en cuenta dado que prácticamente no tienen incidencia en el costo del puente.

Para los ítem a).- "Movilidad para personal de Inspección". b).- "Provisión de vivienda para personal de Inspección" y c).- "Movilización de Obra". se considera que los mismos incrementan el costo total del puente en un 8%.

4. COMPUTO METRICO

Se realiza el cómputo métrico para los ítem considerados en base a las es-

tructuras descritas en el numeral 2).-

En las planillas nos. 1, 2, 3 y 4 se resume el cómputo métrico a considerar para obtener el costo total de cada puente.

5. COSTOS DE LOS PUENTES

Veremos ahora el costo total y el costo por metro lineal de puente además de los porcentajes que le pertenecen a las fundaciones, a la infraestructura, a la superestructura y a los elementos complementarios con respecto al costo total de cada uno de los puentes a considerar.

Analizamos el costo de los siguientes puentes:

De 1 a 5 tramos de 25 m. cada uno.

5-1.- Con Estribos Abiertos y Fundación Directa.

5-2.- Con Estribos Cerrados y Fundación

Cálculos métricos: "3-2" Infraestructuras. - Planilla nº 2

ITEM	VALOR KP.	ESTRIBO ABIERTO		ESTRIBO CERRADO		PILA F.DIR	PILA F.PIL
		F.DIR	F.PIL.	F.DIR	F.PIL		
3-2-1.- [m³]	0,03 t/m³	300	300	100	100	—	—
3-2-2.- [m³]	0,22 t/m³	60	36	110	92	52	31
3-2-3 - [t]	1,00 t/t.	4,8	3,8	13,2	12,0	4,7	2,8

Cóputos métricos: "3-3" Superestructura. Planilla 3

ITEM	VALOR KP.	1 TRAMO LOSA	L=25 M VIGAS
3-3-1.- [m³]	0.22t/m³	72	—
3-3-2.- [m³]	0.27t/m³	—	51
3-3-3.- [t]	1.00t/t.	7,9	4,1
3-3-4.- [t.]	2.80t/t	—	3,4

Cóputos métricos: "3-3" Elem. complementarios. Planilla 4

ITEM	VALOR	n=nº tramos
3-4-1.- [m]	0.32t/m.	(n+1)*10.-
3-4-2.- [m³]	0.11t/m³	4*2,5.-
3-4-3.- [m]	0.10t/m.	n*2*25.-
3-4-4 [m³] [t]	0.20t/m³ 1.00t/t.	2*10.- 2*1,2.-
3-4-5.- [n]	0.15t/ap.	n*2*4.-
3-4-6.- [m³]	0.11t/m³	n*13.-

Directa.

5-3.- Con Estribos Abiertos y Fundación Pilotes.

5-4.- Con Estribos Cerrados y Fundación Pilotes.

$$0.08 \text{ t/m}^3 + 55 \text{ m}^3 * 0.42 \text{ t/m}^3 + 3.6 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t} * 2 \text{ est.} + (41 \text{ m}^3 * 0.42 \text{ t/m}^3 + 2.9 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t}) * 3 \text{ pil.} = 58.12 \text{ t} + 60.36 \text{ t} = 118.48 \text{ t.}$$

$$3 \text{ pil} = 41.44 \text{ t} + 28.86 \text{ t.} = 70.30 \text{ t.}$$

$$C_i = 70.30 \text{ t.}$$

$$C_f + 118.48 \text{ t.}$$

5-3-3.- Costo Superestructura

$$C_s = (72 \text{ m}^3 * 0.22 \text{ t/m}^3 + 7.9 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t} + 51 \text{ m}^3 * 0.27 \text{ t/m}^3 + 4.1 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t} + 3.4 \text{ t} * 2.80 \text{ t/t}) * 4 \text{ tr.} = 204.52 \text{ t.}$$

A modo de ejemplo desarrollaremos el costo de un puente de 4 tramos con Estribos Abiertos y Fundación con Pilotes.

5-3-2.- Costo Infraestructura

5-3-1. Costo Fundaciones.

$$C_i = (300 \text{ m}^3 * 0.03 \text{ t/m}^3 + 36 \text{ m}^3 * 0.22 \text{ t/m}^3 + 3.8 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t}) * 2 \text{ est.} + (31 \text{ m}^3 * 0.22 \text{ t/m}^3 + 2.8 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t}) * 2 \text{ pil.} = 118.48 \text{ t.}$$

$$C_s = 204.52 \text{ t.}$$

$$C_f = (60 \text{ m}^3 * 0.01 \text{ t/m}^3 + 22 \text{ m}^3 * 0.03 \text{ t/m}^3 + 2.8 \text{ t} * 1.00 \text{ t/t}) * 2 \text{ pil.} = 118.48 \text{ t.}$$

Planilla Nº 5 - Fundación Directa

Tipo Estr.	Nº Tram.	Cf [t]	Ci [t]	Cs [t]	Cec [t]	Costo Total [t]	Costo Unit. [t]
Estr. Abiert.	1	15.76	54.00	51.13	21.53	153.80	6.15
	2	21.31	70.14	102.26	32.36	244.16	4.88
	3	26.86	86.28	153.39	43.20	334.51	4.46
	4	32.41	102.42	204.52	54.00	424.82	4.25
	5	37.96	118.56	255.65	64.86	515.19	4.12
Estr. Cerr.	1	18.00	80.80	51.13	21.53	185.18	7.41
	2	23.55	96.94	102.26	32.36	275.52	5.51
	3	29.10	113.08	153.39	43.20	365.85	4.88
	4	34.65	129.22	204.52	54.00	456.18	4.56
	5	40.20	145.36	255.65	64.86	546.54	4.37

Planilla N° 6
Fundación Pilotes

Tipo Estr.	N° Tram.	Cf [t]	Ci [t]	Cs [t]	Cec [t]	Costo Total [t]	Costo Unit. [t]
Estr. Abiert.	1	58.12	41.44	51.13	21.53	186.00	7.44
	2	78.26	51.06	102.26	32.36	285.10	5.70
	3	98.36	60.68	153.39	43.20	384.08	5.12
	4	118.48	70.30	204.52	54.00	483.08	4.83
	5	138.60	79.92	255.65	64.86	582.15	4.66
Estr. Cerr.	1	63.80	70.48	51.13	21.53	223.50	8.94
	2	83.92	80.10	102.26	32.36	322.53	6.45
	3	104.04	89.72	153.39	43.20	421.58	5.62
	4	124.16	99.34	204.52	54.00	525.90	5.26
	5	144.28	109.00	255.65	64.86	619.69	4.96

Planilla N° 7
Fundación Directa

Tipo Estr.	N° Tram.	Cf/Cp %	Ci/Cp %	Cs/Cp %	Cec/Cp %	Costo Total [t]	Costo Unit. [t]
Estr. Abiert.	1	10.2	35.1	33.2	14.0	153.80	6.15
	2	8.7	28.7	41.9	13.3	244.16	4.88
	3	8.0	25.8	45.8	12.9	334.51	4.46
	4	7.6	24.1	48.1	12.7	424.82	4.25
	5	7.4	23.0	49.6	12.6	515.19	4.12
Estr. Cerr.	1	9.7	43.6	27.6	11.6	185.18	7.41
	2	8.5	35.2	37.1	11.7	275.52	5.51
	3	7.9	30.9	41.9	11.8	365.85	4.88
	4	7.6	28.3	44.8	11.8	456.18	4.56
	5	7.4	26.6	48.6	11.9	546.54	4.37

5-3-4. Costo Elementos Complementarios

$$Cec = 5 * 10 m * 0.32 t/m + 10 m^3 * 0.11 t/m^3 + 2 * 100 m * 0.10 t/m + 2 * 10 m^3 * 0.20 t/m^3 + 2 * 1.2 t * 1.00 t/t + 8 * 4 * 0.15 t/ap. + 4 * 13 m^3 * 0.11 t/m^3 = 54.00 t.$$

Cec = 54.00 t.

5-3-5. Costo Total

A la suma de los costos analizados la adicionamos el 8% correspondiente a los item "Movilidad para....." "Provisión de....." y "Movilización de....." ya mencionados.

$$Ct = (118.48 t. + 70.30 t. + 204.52 t. + 54.00 t.) * 1.08 = 483.08 t.$$

Ct = 483.08 t.

Significa que el puente tiene un costo total de 483.08 toneladas del costo del item "Acero especial en....."

Si el precio de este item fuera de 1900 \$/t. el costo total del puente analizado seria de:

$$Ct. = 483.08 t. * 1900 \$/t. = 917.852 \$.$$

El costo unitario sera entonces de 917.852 \$/100 m. = Cut. 9178.52 \$/m.

Los costos totales y unitarios como así también los costos para fundaciones, infraestructura, superestructura y elementos complementarios se encuentran en la planilla n° 5 (Fund. Dir.) y planilla n° 6 (Fund. Pil.) para los tipos de puentes que analizamos.

relaciones para todos los tipos de puentes en estudio como asimismo los costos totales y sus costos por metro lineal dados en toneladas correspondientes al valor del item "Acero especial en barras....."

7. CONCLUSIONES

De todos los costos de puentes analizados se pueden obtener algunas conclusiones:

a).- Las relaciones de costos de fundación e infraestructura son importantes para puentes de 1 o 2 tramos.

b).- Las relaciones de costos de superestructura comienzan a tener importancia para puentes de 3 o más tramos.

c).- Las relaciones de costos de los elementos complementarios se mantienen prácticamente constantes para cualquier tipo de puentes.

d).- Los costos unitarios resultan de importancia para cualquier tipo de puentes de 1 solo tramo tendiendo a disminuir e igualarse para puentes de 3 o mas tramos.

6. RELACION DE COSTOS

Analizaremos la relación entre el costo de la fundación de la infraestructura, de la superestructura y de los elementos complementarios con respecto al costo total del puente.

Para el caso del puente analizado tendremos:

$$Cf/Ct = 118.48 t/483.08 t = 24.5 \%$$

$$Ci/Ct = 70.30 t/483.08 t = 14.6 \%$$

$$Cs/Ct = 204.52 t/483.08 t = 42.3 \%$$

$$Cec/Ct = 54.00 t/483.08 t = 11.2 \%$$

En las planillas n° 7 (Fun. Dir.) y n° 8 (Fund. Pil.) se pueden observar estas

**Planilla n° 8
Fundación Pilotes**

Tipo Estr.	Nº Tram.	Cf/Cp %	Ci/Cp %	Cs/Cp %	Cec/Cp %	Costo Total [t]	Costo Unit. [t]
Estr. Abiert.	1	31.2	22.2	27.5	11.6	186.00	7.44
	2	27.4	17.9	35.8	11.4	285.10	5.70
	3	25.6	15.8	39.9	11.2	384.08	5.12
	4	24.5	14.6	42.3	11.1	483.08	4.83
	5	23.8	13.7	43.9	11.1	582.15	4.66
Estr. Cerr.	1	28.5	31.5	22.9	9.6	223.50	8.94
	2	26.0	24.8	31.7	10.0	322.53	6.45
	3	24.7	21.3	36.4	10.3	421.58	5.62
	4	23.9	19.1	39.3	10.4	525.90	5.26
	5	23.3	17.6	41.2	10.5	619.69	4.96

EL MAS ANTIGUO PAVIMENTO DE HORMIGON DE AMERICA CELEBRO SU CENTENARIO EN SERVICIO

100 AÑOS DE INNOVACIONES Y PROGRESO¹

En 1889, con el verdadero espíritu innovador americano, George W. Bartholomew propuso a las autoridades de Bellefontaine, Ohio, la construcción del primer pavimento de hormigón. A pesar de que el automóvil no aparecía en los próximos diez años, Bartholomew estaba convencido que el cemento, que estaba produciendo en su pequeño laboratorio, podía ser usado para construir un pavimento con una superficie firme, estable y durable.

Después de dos años, empleados en convencer a los habitantes y agentes estatales y de prometer la donación de todos los materiales, Bartholomew obtuvo el permiso para construir el primer pavimento de hormigón. Sin embargo se dispuso una condición especial, debía establecer una garantía de U\$S 5.000 que aseguraba una duración mínima del pavimento de 5 años.



Después de 100 años el pavimento de hormigón más antiguo de los Estados Unidos localizado en Bellefontaine, Ohio, está aún bajo tránsito.

La primera sección de pavimento terminada en 1891, fue una estrecha faja de 2,40 m (8') de ancho rodeando el espacio reservado para el Edificio de Justicia de Bellefontaine, y constituyó un hecho inmediato. Los comerciantes locales solicitaron rodear toda la plaza con pavimento de hormigón. En 1893 fueron pavimentadas la avenida Court y la calle Opera. Le siguieron en 1894 la avenida Columbus y el resto de la calle Main. Este último proyecto fue materializado por William T.G. Snyder, un constructor de caminos de Bellefontaine y consecuentemente el primer contratista de pavimentos de hormigón de América.

En esa época se usaban carros tirados por caballos para el abastecimiento de cemento, grava y arena y el término hormigón todavía no era conocido. La "piedra artificial", como se la denominaba, era mezclada con palas y colocada entre moldes que limitaban superficies cuadradas de 1,50 m (5') de lado.

Las superficies era rayadas para permitir mayor adherencia con las patas de los caballos. Con estas técnicas nacieron un nuevo producto y una nueva industria.

A medida que esta técnica exitosa se fue difundiendo, diversas ciudades comenzaron a construir pavimentos de hormigón. Hasta entonces los caminos eran polvorientos o pavimentados con ladrillos o macadam de pobre calidad. La mayoría de los pavimentos estaban en las ciudades, prácticamente ninguno en el campo. Esto sin embargo cambió rápidamente cuando los americanos se orientaron hacia los caminos.

INFLUENCIA DEL AUTOMÓVIL

Con la primera producción en masa de automóviles en 1908, con el Ford "Modelo

T", los americanos comenzaron a transitar por los caminos en forma creciente. Los gobernantes locales iban respondiendo a la demanda de más y mejores caminos. En 1913, se construyeron 38 km (24 millas) de un pavimento de hormigón de 2,70 m (9') de ancho y 12,5 cm (5") de espesor, cerca de Pine Bluff, Arkansas. Como su construcción resultó de un costo de un dólar por pie lineal, se le conoció como el "camino del dólar". Los automovilistas llegaban desde alejados lugares para transitar sobre un pavimento liso con velocidades de hasta 72 km/hora (45 mph). Los automovilistas enviaban sus automóviles por ferrocarril a Pine Bluff, para transitar después durante un día o dos el camino del dólar.

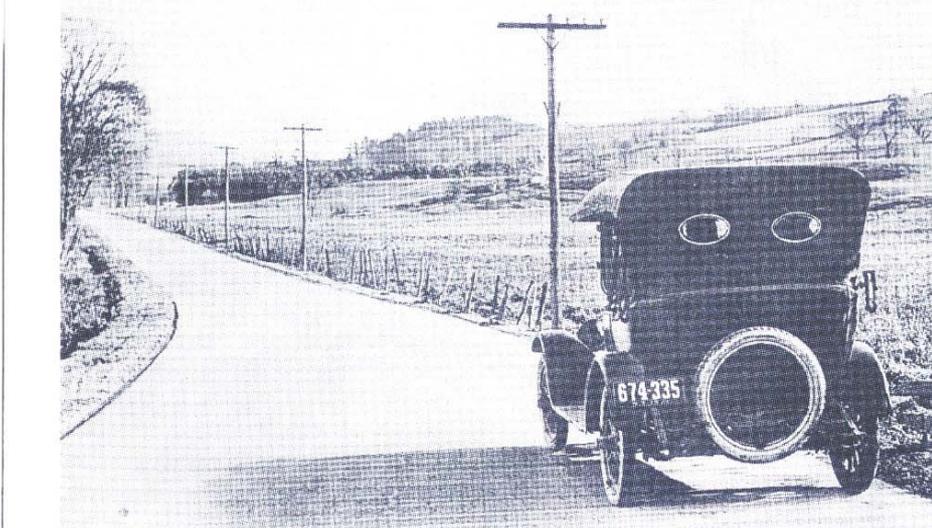
Los gobernantes fueron respondiendo a las necesidades de los ciudadanos y de una nación en crecimiento. En 1914, el hormigonado de cemento portland se había empleado en la construcción de 3757 km (2348 millas) de pavimentos de caminos. América estaba emergiendo del barro.

La introducción de los vehículos motorizados también fue modificando las prácticas constructivas del camino de hormigón. Los vehículos tirados por animales fueron reemplazados por otros motorizados. En 1905 se presenta el primer camión volcador. Cemento y agregados eran mezclados en seco, y luego transportados al lugar de los trabajos. Un camión mezclador con un recipiente especial mezclaba y distribuía el hormigón entre moldes. Reglas especiales alisaban y consolidaban el hormigón.

OTRAS INFLUENCIAS

En 1902 se organizaban los Constructores de Caminos de América los que en 1910 dan nacimiento a la Asociación Ame-

1 Información extraída de CONCRETE IN HIGHWAY TRANSPORTATION. "Concrete paving 100 years of progress through innovation". Nº 10 - November 1991. Portland Cement Association.



Condado de Rensselaer, Nueva York, 1908. Los usuarios de un camino rural pudieron apreciar rápidamente como una pequeña faja de hormigón mejoraba las comunicaciones entre la granja y el mercado.

ricana de Constructores de Caminos (American Road Builders Association) que resulta un buen abogado por más y mejores caminos a nivel federal.

En 1916 el Presidente Woodrow Wilson firma la primera "Acta de Ayuda Federal de Caminos" estableciendo la cooperación federal con los estados por partes iguales para la construcción de caminos.

Los estados necesitaban crear un departamento técnico profesional de caminos para hacerse acreedores a los fondos federales y mantener la ayuda federal con la subsistencia de ese departamento. Tres años después Oregon es el primer estado que establece un impuesto a los combustibles, política que es seguida por muchos estados. Durante las décadas de 1920 y 1930 fueron autorizados U\$S 2 billones como ayuda federal para la construcción de caminos.

En 1916 se crea la Portland Cement Association (P.C.A.) que había operado

anteriormente como Fabricantes de Cemento Portland de América. El mejoramiento y extensión del uso del cemento portland para caminos, fue la mayor actividad de la Asociación y de la industria del cemento y sigue siendo en la actualidad la actividad más importante de la Asociación.

Valga la oportunidad de esta conmemoración para hacer un rápido resumen de los progresos acontecidos en la técnica de los pavimentos de hormigón desde el primer cuarto de siglo hasta nuestros días.

PROBLEMAS QUE ESTIMULAN INNOVACIONES

En el año 1930 dos formas y significativas de fallas aparecen en los pavimentos de hormigón. Un determinado número de estados comienza a usar sales descongelantes para

remover el hielo y la nieve de la superficie de los pavimentos. Paralelamente se desarrolló un descascaramiento superficial en muchos pavimentos en los climas fríos del norte.

Una extensa investigación fue iniciada por la P.C.A. y varios departamentos de caminos estatales con el objeto de determinar el origen de estas fallas. Los estudios encontraron que los ciclos de congelación y deshielo, acelerados por el uso de descongelantes, estaban ocasionando ese problema.

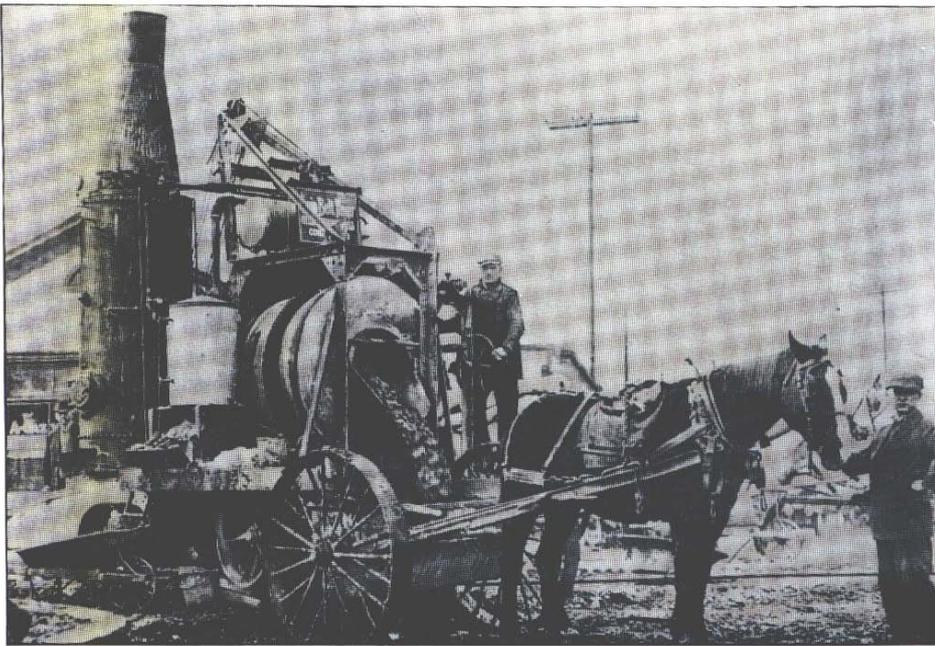
En una serie de investigaciones la P.C.A. elaboró muestras de hormigón con diferentes cementos y las expuso a ensayos acelerados de congelación y deshielo para determinar la causa de estas fallas. El hormigón elaborado con un determinado cemento mostró un marcado mejor comportamiento en su resistencia a congelación y deshielo, que otros hormigones. A través del examen microscópico de la muestra los investigadores hallaron que el hormigón elaborado con ese cemento contenía billones de diminutas burbujas de aire.

Los investigadores visitaron la planta de elaboración del cemento para observar el proceso y hallaron que la grasa animal agregada para facilitar la molienda estaba incorporando aire al cemento. Poco tiempo después los cementos con aire incorporado y otros productos agregados al hormigón con los mismos fines, fueron especificados para su uso en los hormigones para pavimentos.

Durante las décadas de 1920 y 1930, después de la conformación del suelo superficial se construyó el pavimento de hormigón directamente sobre el mismo. Esto fue satisfactorio hasta que el tránsito de camiones comenzó a crecer al finalizar la década del 30. Las fallas del bombeo aparecieron en los pavimentos que soportaban tránsito de camiones pesados.

El bombeo, como es definido por la P.C.A. y el Comité especial del Highway Research Board, es la eyección forzada del suelo humedecido de la subrasante durante el paso de cargas pesadas de rueda. Investigaciones posteriores mostraron que son necesarias tres condiciones para producir el bombeo del suelo de la subrasante: 1) Un suelo de la subrasante conteniendo finos que puedan entrar en suspensión en agua; 2) Agua libre entre el pavimento y la subrasante o subrasante saturada y 3) pasaje frecuente de cargas de eje pesadas.

Cuando existen estas condiciones para la producción del bombeo, se recomienda que se coloque debajo de la losa una capa de material no bombeable, llamada subbase.



Pequeña planta de elaboración de hormigón descargándolo sobre la pala que lo lleva hasta el lugar de los trabajos de pavimentación.

Grava, piedra partida y escorias son comúnmente usadas como material de subbase. Al finalizar la década del 40 California comenzó a usar las subbases granulares tratadas con cemento y esta práctica rápidamente se extendió a otros estados.

Desde 1892 hasta finalizar la década del 40 no hubo avances espectaculares en los procedimientos constructivos. El hormigón era generalmente mezclado en el lugar de los trabajos. A mediados de la década del 40 la pavimentadora 34E, capaz de mezclar 34 pies cúbicos por pastón (0,963 m³) se usaba normalmente. Se llegaron a utilizar simultáneamente hasta tres 34E para colocar hormigón entre moldes laterales y realizar las operaciones comunes de terminación.

LA REVOLUCIÓN DE LOS EQUIPOS

En 1946 dos ingenieros viales de Iowa, James W. Johnson y Bert Myeres, concibieron la pavimentadora de moldes deslizantes. En el laboratorio se fabricó un simple dispositivo de moldes deslizantes de 0,45 m (18") de ancho, para un espesor de 10 cm (4"). Este fue seguido por un dispositivo similar de 1,20 m (4') de ancho y 12,5 cm (5") de espesor, para vereda.

En 1949, el Departamento de Caminos de Iowa construyó la primera máquina de moldes deslizantes para caminos del condado con un ancho de 2,70 m (9') y 15 cm

(6") de espesor. Construyendo dos trochas de 2,70 m de ancho, una al lado de otra, se obtenía el típico pavimento de 5,40 m (18') de ancho. La pavimentadora alimentada y tirada por un camión de hormigón elaborado avanzaba rápidamente dejando el pavimento extendido.

En 1955, la Compañía Constructora Quad City desarrolló y mejoró una máquina de moldes deslizantes autopropulsada, capaz de extender un pavimento de 7,20 m (24') de ancho. En pocos años más, varios fabricantes de equipos lanzaron al mercado máquinas de moldes deslizantes capaces de extender un pavimento de hasta cuatro trochas de ancho.

Durante el mismo período las plantas centrales de mezclado reemplazaron a las mezcladoras en el lugar de los trabajos. Numerosas evaluaciones realizadas mostraron que el hormigón elaborado en la planta central podía llegar al lugar de los trabajos en camiones volcadores no agitadores sin pérdidas en su calidad o trabajabilidad. Las grandes plantas centrales podían mezclar de 5,350 a 7,650 m³ (7 a 10 yard 3) en 45 a 75 segundos.

Fue al finalizar la década de 1940 e iniciar la de 1950, que los contratistas se iniciaron en la técnica de aserrar las juntas. Anteriormente las juntas se formaban en el pavimento mediante herramientas manuales, lo que daba lugar a la creación de superficies irregulares. Después de los primeros trabajos en Kansas y California el aserrado fue usado en numerosos proyec-

tos en 1951 y pronto se transformó en un método constructivo habitual.

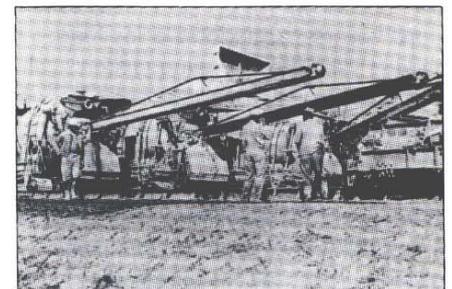
1956: HACIA EL PROGRAMA INTERESTATAL

Estas innovaciones en las técnicas para la construcción del pavimento llegaron justo a tiempo para ser aplicadas al más grande proyecto de construcción de caminos en la historia de los Estados Unidos, "El sistema nacional de caminos interestatal y de defensa". Firmada por el Presidente Eisenhower el "Acta de Ayuda Federal de 1956" preveía la construcción de 65.600 Km (41.000 millas) de caminos interestatales con un costo estimado de U\$S 41 billones.

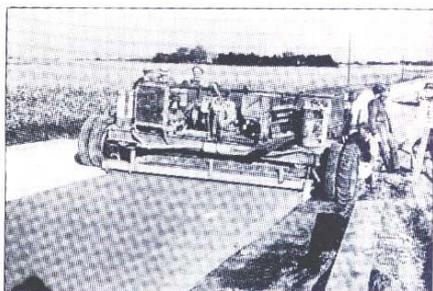
Cuando el plan de los 65.600 km (41.000 millas) se terminó, alrededor del 60% de los pavimentos eran de hormigón. A medida que este plan de construcciones progresaba los ingenieros viales reconocían la necesidad de una mejor comprensión del comportamiento del pavimento y su diseño. El AASHO Road Test, realizado a un costo de U\$S 27 millones, fue materializado cerca de Ottawa, Illinois. Seis diferentes circuitos fueron construidos y ensayados durante dos años. Doce diferentes combinaciones de cargas por eje de vehículos transitando sobre diferentes espesores de pavimentos de hormigón y asfalto fueron ensayadas y evaluadas. Se establecieron las historias y tendencias de su comportamiento.

El camino de ensayo de AASHO permitió desarrollar fórmulas de diseño tanto para los pavimentos de hormigón como de asfalto. Estas fórmulas, con las consiguientes modificaciones y mejoras, son la guía para el diseño de pavimentos de la AASHO (Desde 1973 AASHTO).

Desde la década de 1960 y el programa de construcciones interestatales, también se registran algunos avances en las técnicas constructivas del pavimento de



Tres mezcladoras 34E produciendo simultáneamente hormigón para un pavimento interestatal.



Construcción de un pavimento de 3 m (10') de ancho con una máquina de moldes deslizantes. Este pavimento de lowa inicia la era de las grandes máquinas de moldes deslizantes.

hormigón. A las pavimentadoras de moldes deslizantes se agregó el control electrónico, notándose mejoras en las perfiladoras de subrasantes y subbases. Se determinó que las banquetas pavimentadas con hormigón, unidas mediante barras al pavimento, mejoraban la capacidad estructural de este último. Las sierras para el hormigón sufrieron apreciables mejoras en tamaño y capacidad.

Reconociendo la necesidad de formar un grupo de industriales que representaran al creciente número de contratistas de pavimentos de hormigón y de proveedores de

equipos de materiales, se fundó la Asociación Americana de Pavimentos de Hormigón ("American Concrete Pavement Association" en 1964). Actualmente esta asociación agrupa a más de 400 miembros.

CAMBIOS DE ORIENTACIÓN

Próximo a terminar el Sistema Interestatal de Caminos la industria del pavimento de hormigón debió hacer frente a un nuevo desafío. Muchos pavimentos necesitaban reparaciones y restauraciones.

En 1976 el Congreso por primera vez aprobó el gasto de fondos federales para el programa 3 R: Restauración, Rehabilitación y Recubrimiento. En 1981 una cuarta R fue agregada a las anteriores: Reconstrucción.

Fue sumamente importante la necesidad imperiosa de reparar secciones del sistema caminero y nuevamente aparecieron innovaciones en las técnicas del pavimento de hormigón: Recubrimiento con hormigón-adherido, sin adherencia y "recubrimiento blanco" (white topping) que

ofrecieron soluciones permanentes a los pavimentos con inconvenientes. Pavimentos existentes de hormigón que fueron triturados, permitieron la elaboración de nuevos hormigones para su reciclado.

Las reparaciones de los caminos deben hacerse tan rápido como sea posible para seguridad y conveniencia de los usuarios. Nuevos cementos y mezclas de hormigón permiten rellenar baches sobre los que puede transitarse cuatro horas después de reparados. Innovaciones en las técnicas constructivas permiten la reconstrucción y rehabilitación del pavimento en tiempo reducido.

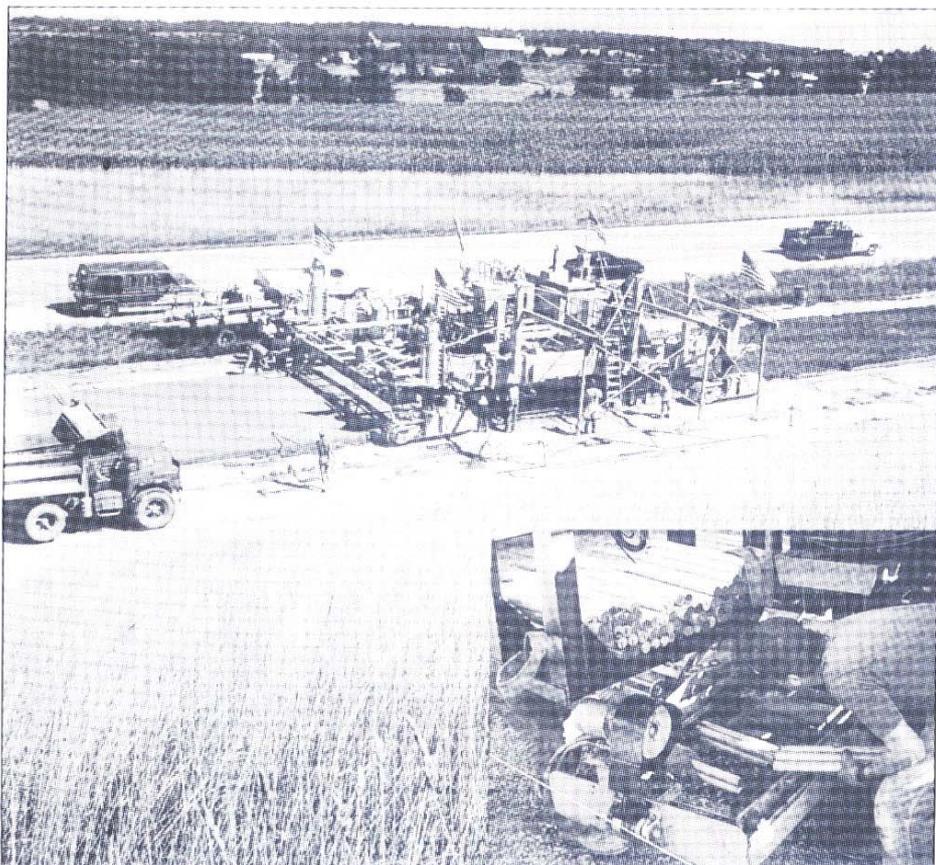
La nueva técnica "Fast-Track" referente a materiales y métodos constructivos, desarrollado cooperativamente por las agencias estatales de caminos, la Federal Highway Administration y la industria, puede reducir significativamente el tiempo para abrir al tránsito una obra y nuevas técnicas de ensayos no destructivos permiten determinar rápida y seguramente las propiedades del hormigón.

100 años de progreso: El pavimento de hormigón ha tenido como se ha visto significativos adelantos en los 100 años transcurridos desde el primer pavimento construido en Bellefontaine. Los cambios han llegado a través de las innovaciones demandadas por los usuarios del camino. Considerando el espíritu de cooperación con el gobierno y la industria, no hay duda que la industria de los pavimentos de hormigón satisfará las demandas de los usuarios de los próximos 100 años.

De lo anterior surge claramente la alta durabilidad comprobada en el pavimento de Bellefontaine, todavía en servicio con sus primeros 100 años de vida.

Sin embargo es muy importante mencionar que en la actualidad existen en muchos países del mundo pavimentos de hormigón que han cumplido largas vidas de servicio en condiciones satisfactorias, sirviendo a tránsitos muy importantes en peso y frecuencia. En nuestro país también tenemos muchos pavimentos de hormigón que han sobrepasado holgadamente los sesenta años de servicio, en muy buen estado, pese a haber sido diseñados sin los recaudos de la técnica moderna y para tránsitos muy inferiores a los actuales.

Todo ello pone en evidencia que el pavimento de hormigón es la solución indiscutible para las obras de pavimentación ya que constituye la estructura vial de menor costo anual.



Una alta producción de pavimento se logra con las modernas máquinas de moldes deslizantes que permiten la construcción de pavimentos multitrachas con una excelente regularidad superficial. Algunas permiten la colocación automática de barras de unión y pasadores.

ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LA DEMARCAACION HORIZONTAL

Por el Prof. Ted R. Miller, Ph. D.*

Informe final para la Asociación Americana de Fabricantes de Microesferas de Vidrio realizado el 20 de diciembre de 1991. Traducido por Alfredo R. Edelmuth.

* The Urban Institute, Washington, D.C.

1. RESUMEN

Las demarcaciones viales salvan vidas y reducen la congestión del tránsito. Este informe presenta un análisis costo-beneficio de líneas de borde, de eje y de carriles. El análisis estudia demarcaciones aplicadas con pinturas de secado rápido y con termoplástico, los materiales para demarcación más frecuentemente usados en los Estados Unidos. Una revisión bibliográfica y una encuesta telefónica sugiere que demarcar con pintura de secado rápido cuesta \$ 0,035 por pie lineal (\$ 1,15/m²) en áreas rurales y \$ 0,07 por pie lineal (\$ 2,30/m²) en áreas urbanas. Las demarcaciones en termoplástico cuestan más que las pintadas, pero pueden tener costos por ciclo de vida más bajos; en áreas donde no se necesita barrer la nieve, tienen vidas más largas.

Las publicaciones sugieren que las demarcaciones longitudinales existentes reducen los choques en un 21%, y las líneas de borde en caminos rurales de dos carriles reducen los choques en un 8%. Aplicando estos porcentajes a los costos agregados de choques por cada tipo de carretera, esto nos da los beneficios en seguridad. El análisis supone que las demarcaciones mejoran el flujo del tránsito entre las 6:00 y las 19:00 en avenidas, autopistas, rutas interestatales, aumentando las velocidades medias en 2 MPH (3,2 KPH).

En promedio, cada \$1 actualmente gastados en demarcación de pavimentos devuelve \$60 en beneficios. La relación beneficio/costo aumenta con el volumen de tránsito. La tasa urbana es el doble de la rural. Un análisis de sensibilidad muestra

que los cocientes beneficio/costo son robustos. Donde las demarcaciones reducen la congestión, los ahorros sólo en tiempo de viaje ya dan un cociente positivo de beneficio/costo a favor de las mismas. La mayoría de las autopistas ya tienen un conjunto completo de demarcaciones. Las rutas rurales de 2 carriles, sin embargo, carecen a veces de líneas de borde. Las líneas de borde darán beneficios por arriba de sus costos, si ocurre un sólo choque anual, fuera de intersecciones, cada 25 km de carretera.

2. INTRODUCCION

Manejar a lo largo de un camino oscuro en una noche de llovizna nunca es placentero. La única ayuda son las líneas de eje y de bordes. Estas demarcaciones viales, junto con las líneas de carril, son importantes ayudas para el manejo. El manual del conductor nos indica que miremos hacia la línea de borde cuando nos encandilan los faros que vienen de frente. Las líneas de carril organizan a los vehículos eficientemente en las carreteras multi-carril. Las líneas de eje ayudan a los vehículos en manos contrarias a evitar colisiones frontales. Hasta a la luz del día, las marcas viales hacen posible que los vehículos viajen más seguro y rápido. Ellas reducen la congestión y aumentan la capacidad vial.

Este estudio investiga los costos y beneficios de las demarcaciones viales. Se restringe a las líneas de borde, de eje y de carril, las líneas longitudinales que corren paralelas al tráfico. Este muestra que las marcas ya existentes en diversas clases de caminos tienen cocientes de

beneficio/costo que oscilan entre 21 y 103. La mayoría de las caminos [de EE.UU] ya tienen un conjunto completo de marcaciones. Algunos caminos rurales, sin embargo, carecen de líneas de borde; unos pocos hasta carecen de líneas de eje. Las líneas de borde ya rendirían un beneficio económico en un kilómetro de camino rural de 2 carriles si ocurriera sólo un choque fuera de la carretera cada 15,5 años.

3. ELEMENTOS PARA DEMARCAACION

Las demarcaciones de pavimento longitudinales típicamente se aplican usando un medio líquido de marcación o ligante que es visible durante el día. El medio fija microesferas de vidrio que hacen a las líneas visibles cuando los faros las iluminan en la noche. El principio que subyace en la visibilidad nocturna es la retro-reflexión. Esto significa que la luz se refleja en el fondo de las microesferas, cubierto por el ligante, y es devuelta hacia su fuente. Debido a que las esferas son casi perfectamente esféricas, la luz retro-reflejada es concentrada en un pequeño ángulo de retorno, haciendo la marcación perceptible.

Los medios existentes incluyen pinturas en solvente de secado rápido, pinturas al látex, termoplástico, epoxy y poliéster. Algunas demarcaciones también se aplican usando cintas preformadas. Este estudio computa cocientes de beneficio/costo para los medios de demarcación que históricamente capturaron las mayores porciones del mercado—pintura a base de solvente y termoplástica. Otros

medios, especialmente pinturas al látex, han ganado una porción de mercado recientemente.

La pintura de secado rápido a base de alto porcentaje de solventes ha dominado el mercado de EE.UU por muchos años. Es barata de comprar y aplicar. Como seca muy rápido, un vehículo protector moviéndose a 16-24 KPH puede impedir que el tráfico ensucie la pintura recién aplicada. La pintura en solvente tiene dos efectos: una vida corta, a menudo entre 6 y 12 meses, y emisiones de solvente perjudiciales para el ambiente durante su aplicación. Las nuevas pinturas al látex son a base de agua en vez de solvente. Por ello, evitan problemas de emisión de contaminantes. La mayoría de las formulaciones al látex secan más despacio que las basadas en solventes; típicamente, la aplicación se efectúa a 8 KPH.

El Termoplástico ha capturado aproximadamente un octavo del mercado de demarcación de EE.UU. A pesar de ser costoso de comprar y aplicar, tiene una larga vida 4 a 7 años. Las líneas en termoplástico son mucho más gruesas que las de pintura, lo que las hace más vulnerables a los daños ocasionales por los barrenieve. La mayor parte del termoplástico es aplicada, en los distintos Estados, por contratistas.

4. LA ECUACION BENEFICIO-COSTO

El cociente beneficio-costos calculado en este estudio equivale a los beneficios, expresados monetariamente, emergentes de la demarcación vial, divididos por los costos de la marcación. Sea B igual a los beneficios esperados anuales de la demarcación y C equivalga a los costos de la demarcación anualizados. Entonces la relación beneficio-costos será:

$$(1) BCR = B/C.$$

Los beneficios incluyen tanto la seguridad aumentada como los beneficios del tiempo de viaje reducido.

La próxima sección de este trabajo estudia los costos de demarcación. Secciones subsecuentes describirán los beneficios de la seguridad, los beneficios del tiempo de viaje, y coeficientes de beneficio-costos por tipo de carretera.

5. COSTOS UNITARIOS DE LA DEMARCACION VIAL

Las marcaciones de pavimento rara vez necesitan mantenimiento entre re-aplicaciones. Su vida útil puede oscilar entre 6 meses a 7 años dependiendo del medio de marcación, volumen de tránsito, localización, (las líneas de carril y de eje requieren reemplazo más frecuente que las líneas de borde), y barrido de nieve (el barrido a fondo causa rápido deterioro de la demarcación). Los costos anualizados de aplicación son:

$$(2) C = M + P + E + ADMIN.$$

donde

M = costos de materiales anualizados, incluyendo ligante, microesferas, y combustible.

P = costos de personal anualizados, incluyendo sueldos, cargas sociales, y bonificaciones por distancia.

E = costos anualizados de equipos e instalaciones de depósito.

ADMIN = costos anualizados de la contratación, inspección y otros costos administrativos.

Los costos anualizados incluyen aplicaciones múltiples donde la vida útil sea menor de un año. Los multiplicadores de anualización usados fueron factores de recupero de capital calculados usando la formula en (1). El análisis usó una tasa de descuento (factor de valor presente) de 4 por ciento. Esta tasa es recomendada para analizar contramedidas de seguridad en el tránsito con vidas inferiores a 5 años (2). El análisis de sensibilidad examinó el cociente beneficio-costos a una tasa de descuento de 10 por ciento.

Este estudio extrajo datos sobre costos de demarcación de una revisión bibliográfica y una encuesta telefónica. La Tabla 1 resume las estimaciones de costo por aplicación. El panel superior en la tabla muestra estimaciones publicadas; el panel inferior muestra estimaciones de nuestra encuesta telefónica. Típicamente, el costo instalado de pintura a base de solvente es de \$ 1,15/m² de líneas de 10 cm de ancho en áreas rurales y \$ 2,30/m² en áreas urbanas (en dólares de 1991).

Los costos del termoplástico varían ampliamente, en un rango de \$4,92 a \$13,11/m². El promedio es de \$10,49/m². Las razones que sugirió la encuesta telefónica para la amplia variación incluyen:

6. TABLA 1 COSTOS POR M² PARA DEMARCACION VIAL

Fuente	Año	Pintura			Termoplast.		
		Media	mín	máx	Media	mín	máx
Henry et al. (15) 14 estados	1988	\$1.1	\$0.7	\$1.8	\$11.5	\$5.6	\$19.7
Aurand et al. (11) 9 est, 6 fabricantes	1988	\$1.1			\$5.6		
Hughes et al. (16)	1983	\$1.1	\$0.7	\$2.3			
Attaway et al. (17), NC	1988		\$1.0	\$1.5	\$9.2	\$13.1	
Mendola (18), NJ	1988				\$4.9	\$9.2	
De Paulo (19), OH	1988	\$1.1	\$1.1	\$1.3			
SASTHO (20), 14 estados	1991	\$1.1	\$0.7	\$1.6	\$7.9	\$3.9	\$13.1
California	1990	\$1.1	\$0.3	Contr	\$8.5		
Colorado	1991	\$1.3	\$1.8	Contr	\$13.1		
Florida	1991	\$1.3	\$2.6	Contr		\$8.2	\$11.5
Illinois	1991	\$0.7			\$12.1	Chicago	
Los Angeles, CA	1991	\$2.0			\$9.2		
Maine	1991	\$1.1					
Contratista Maryl, Virginia 1991					\$10.5	\$9.8	\$16.4
Contratista Montana	1991		\$1.3	\$1.5			
North Carolina	1991	\$1.0	\$3.0	Contr	\$11.5		
Phoenix, AZ	1991	\$2.3	\$2.8	Contr	\$9.5		
Texas	1991		\$1.1	\$2.3	\$11.5	\$7.2	\$14.8

(A valores en US\$ de Diciembre de 1990, indexados según el CPI)

- Las líneas en termoplástico oscilan entre 1,5 mm y 3 mm de espesor (con correspondientes diferencias en costo de materiales y vida útil).

- El aumento en los precios de petróleo debido a la Guerra del Golfo por lo menos temporariamente aumento los costos de materiales.

- La asequibilidad de los contratistas varía. Los precios son mayores donde los contratistas son escasos.

- El termoplástico se produce principalmente en fábricas sureñas y occidentales. El flete a otros destinos es costoso.

- Los costos de termoplástico son sensibles a los costos del gas propano, que varía regionalmente. (El propano se usa para calentar y agitar el termoplástico).

7. VARIACIONES RURAL-URBANAS

La mayoría de los costos publicados son promedios por Estado. Estos enmascaran una variabilidad substancial. Los costos son bajos en áreas suburbanas y rurales donde la demarcación a lo largo de todo el día no dificultará el tránsito en forma significativa. Los costos urbanos de demarcación a menudo son mayores. Las razones que la encuesta telefónica sugiere para los mayores costos urbanos son:

- El horario para demarcación es corto para evitar demorar el tránsito de horas pico.

- Demarcar vías con congestión en todo el día requiere personal y equipo extra para controlar el tránsito.

- Mas tiempo y cuidado se requieren porque las marcaciones longitudinales se tienen que mezclar con numerosas sendas peatonales, líneas de frenado, y otras marcaciones especiales.

Comparar costos entre los medios de demarcación exige cuidado. Los costos para pinturas con solvente en la Tabla 1 presuponen que las líneas repararán líneas existentes. Tal remarcación generalmente se hace con personal de cada Estado. La demarcación después de repavimentar o sellar requiere premarcación para establecer la localización de las líneas. Esto cuesta quizá \$0,16 a \$0,33/m². El contrato de

pavimentación generalmente incluye premarcado y demarcación. Debido a que usualmente la demarcación se subcontrata, los costos de contratación incluyen dos etapas de costos administrativos y utilidad. A diferencia de los contratos de pintura, los contratos de termoplástico a menudo son directos.

Los costos contratados de pintura y termoplástico en la Tabla 1 excluyen los costos de licitación e inspección. El Departamento de tránsito de Texas estimó estos costos en 5 por ciento del precio de contrato. El Departamento de Tránsito de North Carolina, que inspecciona mas extensamente que la mayoría, estimó los costos en 7 por ciento.

8. VALORES UTILIZADOS

El análisis usa los siguientes costos de demarcación y vidas de material:

- \$1,15/m² en áreas rurales y \$2,30/m² en áreas urbanas para pintura con alto porcentaje de solventes, con repintado cada 6 meses en rutas interestatales, otras autopistas, arterias urbanas principales; y anualmente en otros caminos. A una tasa de descuento del 4 por ciento, los costos anualizados por km son \$237 para interestatales rurales, \$119 para otros caminos rurales, \$474 para autopistas urbanas y las arterias principales, y \$239 para otros caminos urbanos. Para la demarcación más premarcación por contratista cada séptimo año, \$2,95/m², implicando un mayor costo por premarcar, anualizado, de \$30 por km rural y \$11 urbano. Incluyendo el costo del premarcado, por ejemplo, los costos anualizados por km en la mayoría de los caminos rurales totaliza \$150. Estos costos asumen que todas las líneas son líneas únicas sólidas. El análisis de sensibilidad examina una suposición alternativa.

- \$8,52/m² rural y \$10,82/m² urbano para termoplástico, con remarcación cada 5 años. Cuando el clima es apropiado para el termoplástico, las selecciones de materiales por el Estado sugieren que los costos computados a través de la vida útil son competitivos con la pintura con solvente si el tránsito promedio diario excede aproximadamente 2500. Los costos anualizados por km son \$191 rural y \$243 urbano.

9. LONGITUD DEMARCADA

Los km demarcados por tipo de camino y uso del terreno fueron calculados usando datos sobre número de carriles por km de carretera (3). Las carreteras sin subdivisión requieren una línea de borde o carril por cada carril más una línea central. Por ejemplo, una ruta de cuatro carriles requiere dos líneas de borde, dos líneas de carril y una línea central; una carretera de seis carriles requiere dos líneas de carril adicionales. Cada lado de una ruta subdividida requiere una línea de borde o de carril mas una línea de borde adicional. La longitud por km fue calculada usando las siguientes suposiciones:

- Las autopistas interestatales divididas con más de cuatro carriles tiene un promedio de siete carriles en áreas urbanas y seis en áreas rurales.

- Otras autopistas urbanas subdivididas con cuatro o más carriles promediaron cinco carriles. Las avenidas principales divididas promediaron 4,5 carriles.

- Otros caminos subdivididos con cuatro o más carriles tenían cuatro carriles.

- Los caminos sin subdivisión con más de dos carriles promediaron cuatro carriles.

La primera columna de datos en la Tabla 2 muestra la longitud de líneas por clase funcional de camino (excluyendo calles locales, las que raramente son suficientemente anchas o con bastante tránsito para ser demarcadas) y uso de terreno rural-urbano.

Los caminos rurales, mayormente los colectores principales, suman más de 75 por ciento de la longitud demarcada.

10. BENEFICIOS DE LA DEMARCACION

Los beneficios de la demarcación, B en la ecuación (1), son el valor presente de la suma de los beneficios anuales. Los beneficios para un segmento de camino de un Km son:

$$(3) \quad B = A \times R \times CS + V \times T \times (1/So - 1/S)$$

TABLA 2

LONGITUD DE LINEAS Y COSTOS DE CHOQUES POR CLASE FUNCIONAL DE CAMINOS Y USO DEL TERRENO, EXCLUYENDO CALLES LOCALES.
(Costos en millones de Dólares de Diciembre de 1990)

Tipo de Camino	Long.lin Urbanas,Km	Costos Urbanos	Long.lin Rurales,km	Costos Rurales
Interestatales	52530	\$ 7.601	127.735	\$ 6.519
Otras Autopistas	31813	\$ 4.103	0	\$ 0
Avenidas Principales	148.447	\$ 36.209	188.625	\$ 14.358
Avenidas Secundarias	168.317	\$ 26.080	286.358	\$ 14.353
Troncales Principales	152.587	\$ 10.650	821.592	\$ 18.850
Troncales Secundarias	0	\$ 0	550.772	\$ 9.100
Totales	553.694	84.643	1.975.082	63.180

donde A = choques por año sobre el segmento de camino

R = reducción fraccional en choques esperada debida a la demarcación.

CS = ahorro de costos por choque evitados

V = volumen anual de tránsito en el segmento de camino

T = el valor de un vehículo-hora de tiempo de viaje

So = velocidad media en el segmento de camino antes de demarcar.

S = velocidad media en el segmento de camino después de demarcar.

X = signo de multiplicar.

11. AHORROS DE COSTOS POR PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Los beneficios de la seguridad —los ahorros en costo de accidentes— fueron adaptados de (4). Ellos incluyen servicios médicos, de emergencia, costos laborales, legales, de daños a la propiedad, demoras de viaje y administrativos, y también salarios caídos y producción hogareña; y dolor, sufrimiento y la pérdida en calidad de vida. Los valores por beneficios fueron derivados usando el método dictado por la Administración Federal de Carreteras (5) y la Oficina de Hacienda y Presupuesto de EE.UU. (6) para valorar los beneficios de salvar vidas.

El análisis por clase funcional de camino (p.ej. interestatal rural, avenida

urbana) usa los costos totales de accidente por tipo de camino y uso de terreno de (4). El costo total por choques equivale a $A \times X \times CS$. La segunda columna de datos de la Tabla 2 resume los costos. Los ahorros de costos son iguales a estos costos por R.

Para analizar los beneficios de la demarcación en rutas rurales de dos carriles en más detalle, los beneficios de lesiones no-fatales fueron ajustadas a la distribución de lesiones para los accidentes relacionados con este estudio. Estos últimos incluyen accidentes fuera de la carretera, más choques frontales. La distribución de lesiones fue calculada usando datos del Sistema de Recolección de Datos de Accidentes de 1984.

Los choques estudiados son costosos. El beneficio promedio por choque conexo evitados, incluyendo accidentes fatales y accidentes con únicamente daños a la propiedad, es de \$95.000 (en Dólares de Diciembre de 1990). Los beneficios son \$3.079.000 por accidente fatal evitados y \$154.000 por accidente con lesiones evitados. Por comparación, Miller y otros (4) hallan que los beneficios promedio de la prevención de accidentes es de \$48.000

para un accidente denunciado a la policía y \$79.000 para un accidente con lesiones denunciado a la policía.

Los beneficios en seguridad en (4) están descontados al 4 por ciento. Para un análisis de sensibilidad, beneficios descontados al 10 por ciento fueron tomados de las tablas no publicadas referidas en (4).

La Tabla 3 compara los costos por cada lesión discriminada por severidad (denunciada a la policía) a tasas de descuento de 4 y 10 por ciento. Los costos de lesiones no-fatales con una tasa de descuento del 10% son mayores, una aparente anomalía. Esto ocurre por dos razones. Primero, el valor asignado a la suma de ganancias (lucro cesante) a lo largo de una vida más la calidad de vida, está calculado independientemente de la tasa de descuento en (4) (usando el método prescrito por la Oficina de Hacienda y Presupuesto, 6). La suma equivale a \$2,5 millones (en Dólares de Diciembre de 1990). A pesar de que el lucro cesante es menor a una mayor tasa de descuento, como la suma es una constante, el valor asignado por la pérdida de calidad de vida aumenta en una cantidad equivalente. Segundo, para valorar la pérdida de calidad de vida resultante de lesiones no-fatales, Miller y otros (4) aplican la tasa de descuento para calcular un valor/año de vida por pérdida en calidad de vida. A una tasa del 4%, la pérdida por año equivale a la pérdida total dividida por 20,8 a 10% equivale al total dividido por 10,2. Desde que las lesiones no-fatales predominantemente afectan la calidad de vida en el año de la lesión, el valor mucho más alto por un año de pérdida en calidad de vida produce un promedio más alto en costos por lesiones, a pesar de que los costos de años futuros tienen un menor valor presente a mayores tasas de descuento.

TABLA 3

COSTOS DE UNA LESION CLASIFICADA POR SEVERIDAD Y TASA DE DESCUENTO

Severidad Denuncia a la Policía	Costos por tasa de descuento	
	4 %	10 %
K Lesión Fatal	\$ 2.392.742	\$ 2.360.330
A Lesión Incapacitante	\$ 169.506	\$ 190.069
B Lesión Evidente	\$ 33.227	\$ 43.770
C Lesión Posible	\$ 17.029	\$ 27.757
O Sólo Daños a la Propiedad	\$ 1.734	\$ 1.734

Fuente: (4) y materiales inéditos, ajustados a Diciembre de 1990.

12. PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES ATRIBUIBLES A LAS MARCAS VIALES

Una revisión bibliográfica sobre que porcentaje de accidentes son evitados por las marcaciones longitudinales del pavimento reveló varios estudios, los que usaban grupos de tratamiento y de control. También se descubrieron algunos estudios sin controles adecuados y valores de varios estudios sin referencias bibliográficas adecuadas. La Tabla 4 resume todos los porcentajes. La mayoría de los estudios suplementaron las líneas de eje con líneas de borde.

La efectividad media fue calculada para todos los estudios y para varios subconjuntos. Los subconjuntos incluyeron:

- Estudios de solo líneas de borde.
- Estudios sobre líneas de borde excluyendo las estimaciones de efectividad

máxima y mínima.

- Estudios que fueron examinados y juzgados certeros.

Los promedios oscilaron entre 20 y 21 por ciento. La media para estudios serios examinados fue de 21%. El presente estudio supone que los caminos ya están marcados, lo que significa que los niveles actuales de accidentes son 21% inferiores que los niveles sin demarcar. Expresado en términos de tasas actuales de accidentes, la reducción en accidentes atribuibles a la demarcación es $100 \times 0,21 / (1 - 0,21) = 26,5$ por ciento.

El mejor estudio sobre efectividad en EE.UU. es el de Bali y otros (7), que examina rutas rurales de dos carriles. Este estudio de 10 Estados incluye más de 500 locaciones. Cada locación había tenido, o un cambio en las demarcación significativo (no experimental, dos o tres años antes del estudio), o era una locación no marcada (de control) equivalente. Se obtuvieron datos sobre la experiencia de accidentes durante dos o tres años en cada locación (como mínimo de dos años antes y dos

años después de agregar demarcaciones, para los lugares con marcación agregada). El estudio halla que agregar tanto líneas de borde como líneas de eje reduce los accidentes en un 36 por ciento. Agregar líneas de borde a una línea de eje existente produce un 8 por ciento de reducción. Estos porcentajes fueron usados en el análisis mas detallado de la demarcación de rutas de dos carriles.

Usar los porcentajes de reducción de accidentes para calcular beneficios en seguridad debería dar estimaciones conservadoras. Varios de los estudios publicados sugieren que el porcentaje de lesiones y muertes reducidas es mayor que el porcentaje de accidentes reducidos.

14. AHORRO EN TIEMPO DE VIAJES

Los cocientes de beneficio-costos por tipo de carretera incluyen tiempo de viaje ahorrado, porque las líneas de borde y de eje permiten al tránsito ir mas rápido en caminos muy transitados. El análisis supone:

- El tiempo de viaje fue disminuído durante el período pico de 6:00 a 19:00. Ochenta por ciento de los vehículos-kilómetro de tránsito ocurren durante este período (8, Tabla 5-5). El tránsito de fines de semana y días de semana generan aproximadamente el mismo porcentaje de km viajados por día. (8, Tabla 5-9). Además, los viajes son más frecuentes a todas horas entre las 6:00 y las 19:00, con un rango de 5,4% a 6,3% de todos los viajes en cada hora pico antes de las 16:00 y después de las 18:00 y 8,1% entre las 16:00 y las 18:00 (8, Tabla 5-5).

- Las marcas viales aumentaron la velocidad, y de esta forma ahorran tiempo de viaje, solo en rutas interestatales, otras autopistas, y avenidas.

- La velocidad media de 90 KPH en estos caminos caería a 87 KPH durante el período de horas pico si los caminos carecieran de líneas de carril, de borde, y de eje.

El análisis usa para valorizar el tiempo de viaje, el 60% del sueldo para el chofer y 45% para los pasajeros. Estos valores son recomendados por Miller (9), el que ha hecho una revisión bibliográfica crítica.

13. TABLA 4. PORCENTAJE DE REDUCCION DE ACCIDENTES DEBIDO A LINEAS LONGITUDINALES

	%	Referencia
LINEAS DE EJE		
EE.UU	29%	(7)
Bavaria	10%	(21)
LINEAS DE BORDE		
Estados Unidos		
Nacional	8%	(7)
Kansas	16,5%	(22)
Kansas	14,5%	(23)
Ohio	19%	(24)
Illinois	21%	(21)
Idaho	16%	(16)
Utah	38%	(23), (25)
Arizona	60%*	(23)
Michigan	3%*	(23)
Reino Unido		
East Sussex	18%	(26)
South Yorkshire	30%	(26)
Cornwall	26%	(26)
Northamptonshire	12%	(26)
Hertfordshire	22%	(26)
Francia		
Lorraine	27%	(27)
Alemania Occidental		
Hesse	20%	(21)
Baja Sajonia	25%	(21)

Estos también están usados en el Modelo de Sistema de Requisiciones Económicas de Carreteras de la Administración Federal de Carreteras (FHWA). El vehículo promedio tiene 0,7 pasajeros. La hora del día y el día de la semana no afectan la ocupación mayormente (8, Figura 8-6), así que es razonable usar este nivel de ocupación para los viajes en las horas pico.

El valor del tiempo de viaje ahorrado es $60\% + 45\% \times 0,7 = 91,5\%$ del valor salario. El salario promedio (excepto supervisores) en 1990 era de \$9,66/h (10). Por ello, una hora-vehículo de tiempo de viaje (T en la Ecuación (3)) vale \$8,84.

La Tabla 5 muestra la cantidad anual de km-vehículo recorridos (VMT) por clase de carretera (V en la Ecuación (3)).

15. COCIENTES BENEFICIO-COSTO POR TIPO DE CARRETERA Y USO DEL TERRENO

Aplicando la Ecuación (3) a los datos de más arriba nos da cocientes beneficio-costo tomados por tipo de ruta y uso del terreno. La Tabla 5

muestra las relaciones beneficio-costo para pintura a base de solvente (y también para la cantidad de vehículo-km recorridos). A nivel nacional, la demarcación vial tiene un cociente beneficio-costo de 60. El promedio, cada dolar gastado en demarcación de líneas longitudinales rinde \$60 en beneficios de seguridad aumentada y congestión disminuído. El cociente es mas alto en avenidas. El cociente urbano es mas del doble del rural. Los beneficios anuales promedian \$11 949 por línea-km.

El análisis de sensibilidad mostró que los cocientes beneficio-costo eran robustos. Los cocientes por uso del terreno no fueron grandemente afectados por elección de medio demarcatorio, modificación de supuestos previos, o la introducción de consideraciones de costo adicionales. La Tabla 6 resume dichos cocientes.

Variar el costo de la pintura afecta las relaciones beneficio-costo, pero no cambia su orden de magnitud. Suponer una frecuencia uniforme de 9 meses baja el ratio rural pero aumenta el ratio urbano. El uso y desgaste, especialmente en invierno, probablemente reduce la efectividad nocturna a 9 meses excepto en troncales rurales de bajo tránsito. Debido a que los estudios de efectividad asumían repintado anual, las estimaciones de efectividad

deberían incorporar esta declinación temporal. Suponiendo que no, afectaría el cociente beneficio-costo en un 15%.

16. Típicamente la pintura de alto contenido de solvente desprende 19,5 kg de compuestos orgánicos volátiles (VOC) por km de línea sólida de 10 cm de ancho. Los VOC se oxidan, creando ozono que puede causar molestias respiratorias para gente sensible. También son sospechados de ser carcinógenos. Krupnick y Kurland (12) sugieren valor los efectos de salubridad en el corto plazo de los VOC a \$620/ton (a valores de Dic 1990). Cada repintado, el costo es \$13 por km de línea sólida. Este valor es aplicable para el Noreste de los EE.UU., pero se sospecha (13) que también es un promedio nacional razonable. El valor no considera el efecto de largo plazo de cáncer o ningún efecto en plantas y animales.

Los costos sobre el medio ambiente sugieren que la pintura al látex sería mas eficiente que la pintura con alto contenido de solventes si su mayor costo fuera \$0,13/m² (\$0,38 más por lt). La mejor durabilidad de algunas pinturas al látex podrían justificar hasta un costo mayor. Estas conclusiones sólo se aplican a pinturas al látex de secado rápido.

En climas donde la demarcación en termoplástico es práctica, su larga vida hace que sea competitiva por ciclo de vida con marcas pintadas. Son especialmente competitivas en caminos urbanos de alto volumen de tránsito. Para facilitar de comparación, los cocientes para termoplástico fueron calculados como si se utilizara en todo el país.

Las relaciones beneficio-costo presentados hasta ahora suponen que todas las marcas longitudinales son líneas únicas, sólidas. En realidad, las líneas de eje a menudo son dobles, luego segmentadas en las zonas de sobrepaso. La regla general de la industria es que una línea de eje en un camino de dos carriles usa 1,3 veces la cantidad de pintura de una línea sólida.

Por el contrario, las líneas de carril son segmentadas. Las líneas de carril típicas son rayas de 3 m separadas por espacios de 9 m en áreas rurales y líneas de 2,75 m con espacios de 3,66 m en otros lados. Aplicando estos ratios a las longitudes líneas-km da como resultado pintura-km. Costeando con pintura-km aumenta un

16. TABLA 5

VEHICULO-KM DE VIAJES ANUALES (VMT) Y COCIENTE BENEFICIO-COSTO (BCR) PARA MARCAS LONGITUDINALES DEL PAVIMENTO POR TIPO FUNCIONAL DE CAMINO Y USO DEL TERRENO, EXCLUYENDO CALLFS LOCALES. (VEHICULO-KM EN MILLONES)

Clase de Camino	Rural		Urbana		Total BCR
	VMT	BCR	VMT	BCR	
Interestatal	160759.4	74.1	112668.7	46.3	58.3
Otras autopistas	72694.22	63.4	0	0.0	63.4
Avenidas Ppales	198437.5	102.0	99597.88	105.2	102.9
Avenidas sec	144055.9	125.8	94333.74	68.9	97.1
Troncales Ppales	61681.16	52.2	114050.3	28.6	34.2
Troncales sec	0	0.0	29201.36	20.6	20.6
Total	637628.3	90.6	449852.0	40.1	60.0

Fuente: VMT (3).

poco los coeficientes de beneficio. La Tabla 6 muestra los ratios revisados, tanto excluyendo como incluyendo el daño ambiental.

El cociente beneficio-costos de 59 con daño ambiental y pintura-km podrían ser más exactos que el cociente de 60 para el caso base. Considerando estos costos adicionales aumentan los cocientes urbanos pero bajan los beneficios rurales.

Otro posible refinamiento del modelo podría suponer que las marcas longitudinales son tan efectivas para evitar tanto accidentes denunciados como no

denunciados. Aplicando las estimaciones de infra-reportes de (4) nos da beneficios sustancialmente superiores. Aumenta el cociente general para todo tipo de camino a 76.

Omitir los ahorros en tiempo de viaje perjudica los cocientes sólo para caminos congestionados. En estos caminos, los ahorros en tiempo de viaje solamente, ya justificarían las demarcaciones longitudinales. En carreteras rurales principales, los cocientes beneficio-costos para estas marcaciones oscilan entre 6,4 y 10,2 si sólo se considera la reducción del

embotellamiento. En carreteras urbanas principales, su rango está entre 8,0 y 18,3. Cuando la demarcación va a aliviar la congestión vehicular, casi seguramente serán beneficiosas en cuanto al costo.

Si se ignora el costo extra de contratar la demarcación cuando se repavimenta aumentaría la ratio. Usando una tasa de descuento del 10% afecta el cociente mínimamente.

17. TABLA 6

RATIOS BENEFICIO-COSTO POR USO DEL TERRENO RURAL-URBANO MOSTRANDO LOS EFECTOS DE SUPUESTOS Y MEDIOS PARA DEMARCAR, ALTERNATIVOS.

	Rural	Urbano	Combinado
Usando pintura c/solvente (caso base)	40.1	90.6	60
Usando una pintura que es \$0,16/m ²			
Mas cara	36.2	82.6	54.4
Mas barata	45	100.5	67.1
Ciclo de demarcación de 9 meses	33.4	96.3	54.6
Sólo útil por 9 meses excepto en rutas secundarias	31.6	80.1	50.7
Costeo ambiental por VOC	36.7	85.7	55.6
Usando Temoplástico			
a \$8,52/m rural	32.9	130	58.9
a \$7,21/m ² rural	38.8	130	66.4
Ajustando uso de pintura por segmentos en blanco y líneas dobles	41.6	99.3	63.6
Costo ambiental y ajustando uso de pintura	38.1	94	58.9
Incluyendo accidentes no denunciados a la policía	51.2	114.5	76
Omitiendo ahorros en el tiempo de viaje	38.1	81.9	54.9
Ignorando el mayor costo cuando se repavimenta	49.7	93.5	69.1
Aplicando una tasa de descuento del 10% anual.	38.8	93.5	59.9

18. LINEAS DE BORDE EN RUTAS DE DOS CARRILES

Los menores cocientes de beneficio-costos para marcas longitudinales son para líneas de borde en rutas de dos carriles. Esta sección examina esta relación para estas líneas en más detalle. Nuevamente se usan Ecuaciones (1) a (3). El análisis es para el volumen promedio diurno de tránsito. Ignora cualquier ahorro en tiempo de viaje.

Bali y otros (7) hallaron que las líneas de borde evitan 0,72 choques por millón de millas-vehículo de viajes en rutas de dos carriles. Multiplicando este valor por el cociente de accidentes fatales por millón de millas vehículo viajadas en rutas (rurales, bajo subsidio federal, 1978 y 1988 (14) sugiere que hoy se podrían evitar 0,48 accidentes. Esta estimación es conservadora, porque las tasas de accidentes no-fatales probablemente cayeron menos que las tasas de accidentes mortales (14). La baja calidad de las estadísticas de lesiones no-fatales impide su uso para el ajuste de tasas de accidentes actuales.

La Figura 1 muestra los cocientes beneficio-costos. Hasta con 500 vehículos/día, las líneas de borde en rutas de dos carriles producen \$17 en beneficios de seguridad por cada dolar invertido. Bali y otros (7) hallan que las líneas de borde reducen choques en un 7,9 por ciento en caminos rurales de dos carriles con carriles de 3,35 m de ancho o más. Usando esta estimación, el número de accidentes por año necesarios para justificar la demarcación (A) puede ser calculado como:

$$(4) A = C / (CS \times R) = 2 \text{ bordes} \times$$

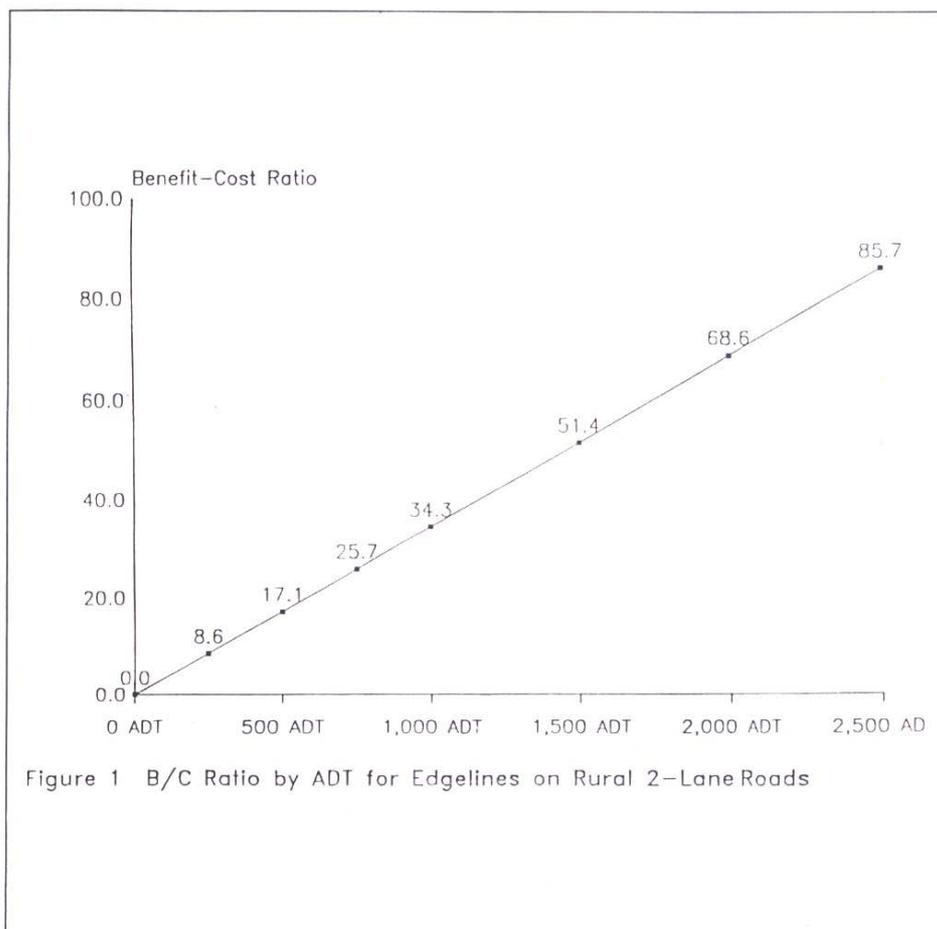


Figure 1 B/C Ratio by ADT for Edgelines on Rural 2-Lane Roads

Figura 1

$$\frac{\$149/\text{km}}{(\$95.074/\text{choque} \times 0,079)} = 0,0397$$

Las líneas de borde en una ruta de dos carriles están justificadas con 0,0397 o más accidentes por km por año. Interpretando este número conservadoramente, las líneas de borde se justifican si un promedio de un accidente no interseccionario ocurre anualmente cada 25 km. Bali y otros, (7) recomiendan no instalar líneas de borde, sin embargo, cuando los carriles son menores de 3,35 m.

20. CONCLUSION

Las marcaciones longitudinales de pavimento ya existentes rinden beneficios mucho mayores que sus costos. Aumentan la seguridad y reducen los embottellamientos. Mucho del beneficio en seguridad se logra durante períodos de visibilidad pobre. Esto sugiere que se debería chequear la retro-reflectancia de la carre-

tera regularmente y repintar rápidamente cuando la retro-reflexión cae bajo niveles recomendados.

Las líneas de borde podrían no ser usadas suficientemente en rutas rurales de dos carriles en algunos Estados. El número de accidentes no frontales necesarios para justificar las líneas de borde es bastante pequeño. Las troncales rurales tienen mucho mayores costos en choques por millón de vehículos-km de viaje que otros caminos (4). Un más amplio uso de líneas de borde en estos caminos podría ser una forma eficiente en costo para reducir el gasto por accidentes.

AGRADECIMIENTOS

La Asociación Norteamericana de Fabricantes de Microesferas de Vidrio patrocinó este estudio. El Sr. Dave Mastro de Potters Industries proveyó muchos conocimientos útiles. Gracias a las muchas agencias gubernamentales y las afiliadas a la

AASHTO que aportaron datos sobre costos de demarcación y vidas útiles.

NOTA 1 DEL TRADUCTOR

El traductor trató en lo posible, para facilitar la comprensión del lector, de traducir las cifras a sus equivalentes métricos.

NOTA 2 DEL TRADUCTOR

Para Argentina, las cifras de este estudio de EE.UU. deberían ser bastante parecidas, por algunas de las siguientes razones:

- Revisando los factores que contribuyen al beneficio en seguridad (B), observamos que el ahorro de costos por accidente evitado sería, en principio, menor en cuanto a las lesiones (los montos por indemnización son menores) y mayor en cuanto a los daños a la propiedad (los vehículos aquí son más caros que en EE.UU.); pero el número de accidentes evitables es en nuestro país, mucho mayor; y el número de accidentes fatales por vehículo-km, también.

- El valor del tiempo de viaje sería menor por los menores salarios de nuestro país, pero la variación en tiempos de viaje promedio sería mucho mayor.

- En el divisor, los costos unitarios de la demarcación son, en principio, mayores para nuestro país, por varias razones:

- 1) aquí no existe la costumbre de repintar periódicamente sobre la pintura existente, y además la gran mayoría de los m² demarcados anualmente son realizados por contratistas que deben: imprimir, premarcar y demarcar.

- 2) Los costos, de materias primas petroquímicas, energía y combustibles, cargas sociales, amortización de equipos, son aquí mayores.

- 3) Los espesores de lo que llamamos "pintura en frío" son en EE.UU., de 340 micrones húmedos, aquí de 600 micrones.

- 4) El módulo de lleno-vacío de líneas de eje y de carril en EE.UU es de 0,25. Aquí es de 0,375.

- 5) Es de hacer notar, que los valores históricos de la contratación de termoplástico aplicado por proyección neumá-

tica, netos de IVA, son similares a los valores de EE.UU.

- Sin embargo, las tasas de descuento utilizadas para hallar los valores presentes de dichos costos son en nuestro país, mucho más altos que el 4% anual. Esto hace que el costo anualizado se reduzca.

- Por otro lado, el uso actual en nuestro país de pinturas en frío más durables que las usuales en EE.UU. (las que permiten el repintado cada 2 años) reducen los costos anualizados grandemente.

- Los promedios de costo en accidentes son afectados por el bajo índice de accidentes en las autopistas, las que son allá muy comunes. En nuestro país el porcentaje de autopistas es casi inexistente frente a las rutas de dos carriles, que justamente exhiben el costo más alto en accidentes por km demarcado.

- Finalmente, en el estudio se comenta que casi todas las rutas de EE.UU. tiene sus líneas de eje; esto lamentablemente no es cierto en nuestro país.

Por todo lo indicado, podemos suponer que las cifras finales halladas como conclusión, son similares, sino mejores, para nuestro país.

REFERENCIAS

- (1) R. Winfrey. Economic Analysis for Highways. International Textbook Company, New York, 1968.
- (2) T.R. Miller, B.E. Whiting, B.C. Kragh, and C. Zeeger. Sensitivity of a Highway Safety Resource Allocation Model to Variations in Benefit Computation Parameters. Transportation Research Record 1124. 1987. pp. 58-65.
- (3) FHWA. Highway Statistics 1988. Federal Highway Administration. Report FHWA-PL-89-003. U.S. Government Printing Office. Washington. D.C. 1989.
- (4) T.R. Miller, J.G. Viner, S. Rossman, N. Pindus, W. Gellert, J. Douglass, A. Dillingham, and G. Blomquist. The Costs of Highway Crashes. Report FHWA-RD-91-055. The Urban Institute, June 1991.
- (5) FHWA. Technical Advisory T 7570.1 - Motor Vehicle Accident Costs. FHWA. Washington. DC, June 30, 1988.
- (6) U.S. Office of Management and Budget. Regulatory Program of the United States. U.S. Government Printing Office, Washington, DC. 1989.
- (7) S. Bali, R. Potts, J.A. Fee, J.L. Taylor, and J. Glennon. Cost-Effectiveness and Safety of Alternative Roadway Delineation Treatments for Rural Two-Lane Highways. Report FHWA-RD-78-50, NTIS. Springfield. VA, April 1978.
- (8) D. Klinger and R. Kuzmyak. Personal Travel in the U.S.: 1983-1984 Nationwide Personal Transportation Survey. NTIS. Springfield VA. 1986.
- (9) T.R. Miller. The Value of Time and the Benefits of Time-Saving. The Urban Institute. Washington. DC. and Transit New Zealand. Wellington. NZ. 1989.
- (10) Economic Report of the President. Transmitted to the Congress February 1991. U.S. Government Printing Office. Washington. DC. 1991.
- (11) G.A. Aurand, M.B. Turner, C.J. Athey, and R.M. Neulicht. Reduction of Volatile Organic Compound Emissions from the Application of Traffic Markings. Midwest Research Institute Report EPA-450/3-88-007. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA. Research Triangle Park. NC. Aug. 1988.
- (12) A.J. Krupnick and J. Kurland. An Analysis of Selected Health Benefits from Reductions in Photochemical Oxidants in the Northeastern United States. Final Report to EPA. Resources for the Future. Washington. DC. Sept. 1988.
- (13) A.J. Krupnick. Personal Communication. July 1991.
- (14) FHWA. Fatal and Injury Accident Rates on Public Roads in the United States. Report FHWA-SA-90-029. FHWA. Washington, DC. June 1990.
- (15) J.J. Henry, C.A. Antle, and J.L. Carroll. Service Life and Cost of Pavement Marking Materials. Unpublished Final Report to NCHRP. The Pennsylvania Transportation Institute. University Park. PA. March 1990.
- (16) W.E. Hughes, H.W. McGee, S. Hussain, and J. Keegel. Field Evaluation of Edgeline Widths. Report FHWA-RD-89-111. NTIS, Springfield. VA. Dec. 1989.
- (17) R.W. Attaway and P.O. Adeleke-Sheidun. Pavement Marking Materials Program. Report FHWA/NC/89-005. NC Institute for Transportation Research and Education. Jan. 1990.
- (18) A.A. Mendola. Comparative Study of the Performance and Cost Effectiveness of Large Glass Beads and NJ DOT Standard Glass Beads in Epoxy Traffic Paint. New Jersey Department of Transportation. Trenton. NJ, Sept. 1990.
- (19) D.C. DePaulo. Ohio Tests Larger Glass Striping Beads. Better Roads. April 1990, pp. 42-43.
- (20) SASTHO. SASTHO Pavement Marking Information. July 1991.
- (21) F. Bitzl et al. Wirksamkeit von Leiteinrichtungen. Der Berater für Schadenverhütung, HukVerband, Köln. W. Germany, 1961. Cited in Jackson, 1983.
- (22) A.J. Basile. Effect of Pavement Markings on Traffic Accidents in Kansas. HRB Bulletin 308. 1962, pp. 80-86.
- (23) P.R. Macy, N.D. Nedas, and G.P. Balcar. Road Markings as an Alcohol Countermeasure in Traffic Safety: A Field Test of Standard and Wide Edgelines. Final Report to FHWA. Potters Industries. Inc. Hasbrouck. NJ, June 1980.
- (24) J.V. Musick. Effect of Pavement Edge Markings on Two-Lane Rural State Highway in Ohio. HRB Bulletin 266, 1960. pp 1-7.
- (25) J. Jackson. Reflectorised Road Markings: Their Contribution to Traffic Safety. Symposium. Visual Aspects of Road Markings. Paris. May 1983.
- (26) Road Marking Industry Group. The Road Safety Benefits of Edgeline. United Kingdom. May 1981.
- (27) J. Jackson and J. Fournier. The Lorraine Edgeline Study. Potters-Ballotini. LTD. South Yorkshire. UK. March 1983.

LA INCIDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LA DEGRADACION SOBRE LA ESTABILIDAD DE LOS TERRENOS EN LOS ESTUDIOS DE TALUDES PARA CAMINOS

Por el
Ing. Benito B. Cascarino

INTRODUCCION

Para diagnosticar la existencia y, por ende, poder subsanar los efectos de cualquier tipo de movimiento de masas (derrumbes, desmoronamientos, deslizamientos, flujos y acción de torrentes, etc.), deben tenerse en cuenta el relieve local existente, los tipos de materiales que lo componen y la posición en que éstos se encuentran.

En este análisis existe, pues, una previsibilidad especial que se basa en las condiciones geológicas del terreno y en la actividad de los factores; que representan a las causas "llamadas preparatorias" por las que se producen estos fenómenos.

En los proyectos de caminos, las difíciles condiciones topográficas y geológicas se reflejan en el diseño y en el comportamiento de los taludes de corte y de terraplén. En especial, en los terrenos montañosos y abruptos, los costos de las obras de esta naturaleza inciden en un 60 y hasta en un 70% sobre los costos totales del proyecto.

Por ello, el concepto de evaluación previa del terreno reviste vital importancia, a cuyos efectos, el conocimiento de los tipos y patrones morfológicos que permitan la identificación de las características físico-estructurales de los terrenos es muy importante.

Indudablemente, estos datos sobre las características ingenieriles de los materiales, juntamente con los resultados de experiencias anteriores, pueden suministrar algunas recomendaciones sobre la inclina-

ción de los taludes en los diversos cortes a realizar.

Si bien, Casagrande ha dicho que "una carretera, en la cual no ocurre ninguna falla de estabilidad de taludes, es una obra sobrediseñada; y en la cual, por lo tanto, se ha hecho sobreinversión". Sin embargo, no deberá descuidarse el hecho de que la previsión de un problema de fallas potenciales es, en cualquier caso, más resolutive y económica que su corrección.

Hoy en día, mucho se ha avanzado hasta nuestros días en la investigación de estos problemas de inestabilidad de terrenos; y por ello, siempre se dispone de soluciones técnicas y económicas apropiadas para cualquier caso en particular y con resultados satisfactorios.

En este sentido, existen técnicas de evaluación de los terrenos, que servirán para pronosticar los problemas de fallas potenciales de aquéllos, permitiendo, a la vez, definir los recursos técnicos más adecuados para remediarlos.

DEGRADACION DE LOS TERRENOS

Generalidades sobre los factores meteorológicos

Según Clarke, en la corteza terrestre el 95% es ocupado por las rocas ígneas - intrusivas y extrusivas. Las rocas sedimentarias influyen con un muy bajo porcentaje: a) las arcillas, los esquistos y las margas, forman el 4%; b) las areniscas el

3,4%; y, c) los calcáreos el 1,4%.

De toda la superficie terrestre, la parte que emerge del mar ocupa sólo un 29,2%. Pero esta parte emergente es la que está sujeta a una continua e intensa transformación, la que tiende a reducir el relieve continental a una inmensa llanura ondulada. Es ésta una acción de la degradación, que comprende todo el conjunto de los procesos que concurren a la demolición de los relieves montañosos.

Todas las modificaciones en la superficie terrestre son debidas a los efectos de las fuerzas naturales; de cuyo estudio se ocupa la Geodinámica. Algunas de ellas son exteriores; y están dadas por la atmósfera, el agua y los organismos. Otras, en cambio, son internas y son de origen volcánico, térmico, sísmico y tectónico.

En la tropósfera existen los elementos constituyentes del clima, que actúan directamente sobre la determinación de los caracteres morfológicos de los varios tipos de regiones y sobre la diversa distribución de la vida vegetal, animal y humana, sobre nuestro planeta.

Una región presenta un clima más rudo o más castigador que otra, según su posición con respecto a los puntos cardinales y a los relieves montañosos. Debido a la inclinación del eje terrestre, que es la causa de la sucesión de las estaciones, la duración de la insolación y la inclinación de los rayos solares, varían durante los meses del año con el cambio de latitud. Por su parte, la temperatura aumenta al decrecer la latitud.

Los climas de las regiones montañosas presentan características significativas que

dependen de: la disminución de la presión atmosférica, la menor temperatura, la distribución de las precipitaciones, etc.

El clima ejerce una influencia preponderante sobre la alteración de las rocas, debido a: cambios de temperatura, congelamiento e hidrólisis, lo cual facilita la acción del ácido carbónico y de los ácidos húmicos.

La temperatura a nivel del mar es generalmente de 15°C y en las regiones de gran altura y/o montañosas, la misma decrece en media de 0,57°C por cada 100 m de elevación. Esta disminución es más rápida en los meses estivales y más lenta en los invernales. Para alturas mayores, la temperatura alcanza los valores de 0,75 a 0,80°C para cada 100 m (hasta los 11 Km, aproximadamente).

Los factores climáticos están influenciados, a parte de la latitud y la altitud, por la presencia de las aguas, por la exposición geográfica y por la vegetación.

La radiación transmitida por el sol es absorbida parcialmente por la atmósfera. El calor solar que llega a la superficie terrestre es reflejado sólo en una pequeñísima parte. En su mayor parte, es absorbido por el suelo y, de éste, una porción se pasa a la atmósfera por efecto de la irradiación y otro porcentaje se propaga más o menos rápidamente en el subsuelo según la conductividad térmica de las rocas. Por lo general, las rocas son —casi todas— malas conductoras del calor. Así, durante el día, el suelo se calienta; y tanto más rápidamente, a igualdad de otras condiciones, cuanto mayor sea su poder de absorción. Este depende de: la naturaleza litológica, la estructura, el color, la configuración de la superficie terrestre, etc. Con la misma rapidez con la cual el suelo se calienta durante el día, se enfría por irradiación cuando dejan de actuar sobre él los rayos solares (por la noche). Las diferencias de temperatura de la superficie del suelo, entre el día y la noche, son mucho más elevadas que aquéllas del aire; ya que éste recibe gran parte de su calor por irradiación. La profundidad del estrato superior es variable y depende de la magnitud de las oscilaciones térmicas superficiales y de la conductividad de las rocas que lo componen.

El efecto de la radiación solar sobre las rocas desnudas varía según el color de las mismas, sus estructuras, su conductividad y sus calores específicos. Se ha podido demostrar que las rocas claras se calientan

menos que las oscuras y, correspondientemente, se enfrían menos. Ello se debe a que las mismas tienen un menor poder emisor del calor. Por ende, son más resistentes a la degradación, por excursión térmica. La estructura superficial puede influir especialmente sobre la cantidad de radiación que es reflejada. En efecto, una roca pulida y lustrada rechaza una mayor cantidad de luz y calor; y, en condiciones iguales, se calienta menos que una roca con superficie rugosa. El calentamiento de las rocas es más rápido e intenso que el de las superficies de agua. Las rocas más conductoras almacenan mayor cantidad de calor a profundidad mayor y, cuando el calor es restituído a la superficie que se enfría, los estratos infrayacentes se mantienen todavía cálidos. Por ello, a esta mayor conductividad corresponde una menor oscilación anual y diurna de la temperatura superficial.

La evolución del relieve

Existen distintas formas de degradación que, de por sí, son complejas. Ellas se verifican allí donde las rocas de distinta composición, alternándose entre sí, se encuentran expuestas a los mismos fenómenos de alteración. Esto incide especialmente en las crestas montañosas, en las cuales afloran los estratos rocosos (o los más expuestos). El proceso de rotura de las rocas es frecuentemente favorecido: a) Por la presencia de un notable diaclasamiento del material rocoso. Las fisuras capilares e imperceptibles, que atraviesan —en todos los sentidos— los estratos de rocas compactas, se han formado cuando los estratos rocosos han sido disturbados en su yacencia por los efectos de las dislocaciones tectónicas. La rigidez de las rocas ofreció resistencia al empuje orogénico, lo cual produjo diaclasamiento. b) Por la estructura —laminar o esquistosa. c) Por la heterogeneidad de la roca (roca compuesta); o sea, por el mutuo contacto de minerales débiles, de diverso calor específico y conductividad.

El agrietamiento se produce, en especial, en las rocas compuestas, tales como los granitos, las dioritas y las areniscas, etc. En ellas, los gránulos minerales, al dilatarse por aumento de la temperatura, se repelen de manera diversa según su naturaleza química y física. En cambio, al disminuir la temperatura, se separan; y, de este modo, los estratos superficiales de la roca se des-

componen y/o se separan en fragmentos.

Las rocas muy resistentes a la erosión son: los pórfidos, los granitos, los basaltos, etc. y las rocas poco resistentes son las arcillas, las margas, los micaesquistos, etc. La degradación se inicia sobre la superficie expuesta de la roca; a veces, uniformemente, cuando la roca es homogénea. En otros casos, se localiza en diversos puntos, en centros de degradación y/o alteración, desde los cuales se difunde lentamente, como una enfermedad, por todo el macizo y/o medio rocoso.

Si bien el tipo de ciclo de erosión, que se desarrolla en un determinado territorio depende principalmente de las condiciones climáticas reinantes en el mismo. Sin embargo, además del clima, en la evolución del relieve continental influyen activamente el efecto tectónico y pasivamente los factores de carácter geológico (tales como la composición litológica y la estructura tectónica).

ACCION DE LAS BAJAS TEMPERATURAS SOBRE LOS TERRENOS

Las aguas contenidas en el subsuelo están sujetas al congelamiento y al deshielo, en relación con las oscilaciones térmicas diarias. Si el enfriamiento continúa, el período diario de enfriamiento será siempre más largo; y este congelamiento se irá propagando aun más en profundidad. Cuando esto se produce, las oscilaciones térmicas exteriores, aun cuando la temperatura supera por un cierto tiempo los 0°C, no podrán provocar el descongelamiento de los estratos más profundos, sino solamente los superficiales.

Los suelos permanentemente congelados fueron bautizados como "permafrost" por Müller; mientras que Brian les dio el nombre de "pergelisol". Se calcula que casi una quinta parte del suelo de nuestro planeta está sujeto al fenómeno de "permafrost".

El agua, al penetrar en las rocas fisuradas más superficiales y al congelarse en esas fisuras, aumenta su volumen en una décima parte cada vez que cambia de estado. Debido a este fenómeno, se desarrolla sobre los labios de las fisuras una enorme presión (que en algunos casos es del orden de los 165 k/cm² = 16,5 M Pa).

Esta fuerza expansiva es la que tiende a alejar los labios de las fisuras y, por ende, a ensancharlas (en cada cambio de estado). Luego, el agua de descongelamiento penetra más profundamente en las fisuras; debilitando "a posteriori" su estructura. De este modo, la roca superficial se fisura y, poco a poco, se transforma en fragmentos.

En las zonas de alta montaña, esos tipos de alteraciones de carácter térmico predisponen la caída de derrumbes en caso de macizos rocosos. En cambio, en los materiales incoherentes favorecen el fenómeno de "soliflucción" (o sea, el lento descenso de las masas detríticas que componen la falda de un talud).

Las variaciones de temperatura provocan dilataciones y contracciones en los componentes de la roca que, en principio, causan la formación de fisuras. Luego, aparece el agrietamiento y la rotura de la roca en sí. En las rocas compuestas, tales como los granitos, las dioritas, las areniscas, etc., los minerales —al dilatarse por el aumento de la temperatura (de manera distinta, según su naturaleza química y física)— se rechazan. En cambio, al contraerse, cuando disminuye la temperatura, se separan. De esta forma, los estratos superficiales de la roca se descomponen en fragmentos.

La temperatura de la superficie del suelo está regulada principalmente por cinco factores: a) la radiación solar y su ángulo de inclinación; b) la relación entre la radiación reflejada y la radiación total que llega a la superficie (R_{rt}); c) el calor proveniente del interior de la tierra; d) el poder emisivo; e) la pérdida de calor por conducción en el aire; la temperatura del suelo es ligeramente mayor que la del aire.

La vegetación tiene un alto poder absorbente: a) 90% para las radiaciones cortas; y, b) el 56% (limitado) para las radiaciones largas. Ello indica que es un buen horizonte reflector del calor.

La cobertura de nieves refleja débilmente el calor en caso de radiaciones largas; en cambio, la reflexión va más allá del 80%, para las ondas cortas.

Otro factor que influye notablemente sobre la temperatura superficial —en un lugar determinado— es la humedad. Esto se debe a los cambios de estado que el agua contenida en el terreno puede sufrir, con las relativas cantidades de calor en juego.

Los vientos tienden a equilibrar las temperaturas de las varias partes del suelo, regulando, así, el intercambio de temperatura entre el aire y el suelo.

Las oscilaciones térmicas son, en general, poco sensibles a profundidades mayores de 1 m.

En los casos en que el terreno es despojado de su abrigo natural (tales como desaparición de vegetación o de otros elementos protectores), se producen derrumbes en determinados materiales, como consecuencia del descongelamiento de los estratos subyacentes.

PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS TERRENOS

El comportamiento térmico de las rocas está caracterizado por las siguientes propiedades: a) Calor específico (c): Es la cantidad de calor necesario para aumentar la temperatura de la unidad de masa en 1°C ; se expresa en $\text{Cal}/^{\circ}\text{C}$. b) Conductividad térmica (k): Es la cantidad de calor que atraviesa la unidad de superficie en una unidad de tiempo, para un gradiente térmico unitario; se expresa en $\text{cal}/\text{cm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}$. c) Capacidad térmica (Ct): es el producto del calor específico por la masa. d) Difusividad (Di): Es una propiedad derivada de las dos primeras y está dada por: $Di = K/c\cdot s$; se expresa en cm^2/s .

Las primeras investigaciones sobre el calor específico de los terrenos fueron realizadas por Ulrich (1874) y por Lang (1878).

El calentamiento del suelo se produce por la radiación solar y su enfriamiento por la irradiación del calor del suelo durante la noche. Cuando la cantidad de calor irradiado no es compensada por el aporte de la radiación diurna, el suelo se enfría, y lo hace con una rapidez tanto mayor cuanto menor es su calor específico. Se llega a un determinado momento en el que la temperatura del suelo alcanza los 0°C . Esta temperatura se va propagando de la superficie hacia el interior del terreno. Esta transmisión de calor al suelo se produce prevalentemente por conducción. En el caso de los terrenos porosos, saturados con agua o con aire, se agrega el transporte por convección.

La variación de la conductividad (K) con la profundidad depende, a su vez, de la temperatura, de la densidad, del contenido de humedad y de la porosidad.

ALGUNAS PROPIEDADES INGENIERILES DE LOS TERRENOS CONGELABLES

La aparición del hielo, que cementa las partículas minerales, cambia bruscamente las propiedades térmicas de las rocas y de los terrenos incoherentes (de granos sueltos). Se adquiere una nueva textura del material y se producen cambios muy importantes en sus características —sobre todo en las físicas y mecánicas. Las propiedades físicas de estos terrenos dependen de la acción cementante del hielo; cuyo contenido total se denomina "abundancia" en hielo de la roca congelada. Se expresa con el término "ar.c.". Su relación está dada por: $\text{ar.c.} = (W - W_{n.c.})/W$, donde: $W_{n.c.}$ es el contenido de agua no congelada; y, W es la humedad de la roca.

Las propiedades mecánicas dependen no sólo del factor ar.c., sino también de la textura y duración de la acción de la fuerza deformadora.

La textura criógena (referida a una roca congelada) se puede presentar en forma fundida, laminar y celular.

Las rocas de textura fundida son de resistencia mecánica considerable. Al descongelarse, conservan —incluso mejor— las propiedades de resistencia, en comparación con los índices de la misma roca antes de la congelación.

En las rocas arcillosas, particularmente en sus variedades pulverulentas, se registra una estructura laminar. En estado de congelamiento, este tipo de rocas adquiere una resistencia considerable. Sin embargo, cuando se produce la descongelación, la resistencia disminuye bruscamente.

Según Tsitovich, la resistencia al desplazamiento disminuye con esto hasta cinco veces.

En el caso de existencia de rocas congeladas —de "textura celular"—, la resistencia después del descongelamiento también disminuye; aunque en menor grado que en el caso de las rocas de textura laminar.

En las rocas congeladas, el agua intersticial no se transforma completamente en hielo, ni siquiera a temperatura de hasta -30°C . En los poros grandes, el agua libre se congela a una temperatura negativa próxima a 0°C . A medida que crece el grado de ligazón del agua con la superficie de las partículas minerales, disminuye la temperatura de congelación.

Los fenómenos dinámicos de la congelación producen deformaciones en los terrenos (hinchazones, hidrolatitas, solifluxión y otros fenómenos). Por su parte, en la etapa de descongelamiento, se produce una variación brusca de la estructura y del estado físico de los terrenos, que conducen a deformaciones en forma de asientos y hundimientos.

MÉTODOS DE DIAGNOSTICO

Los síntomas de inestabilidad de los terrenos propensos a movimientos deslizantes pueden advertirse en los casos en que es posible observar: a) una forma de relieve anómala; b) una desorganización en el sistema de drenaje superficial; c) líneas de drenaje subterráneo; d) conos de deyección; y, e) presencia de árboles (o de otros elementos implantados en esa masa anómala) con tendencia al vuelco; torceduras y/o roturas en elementos metálicos enclavados en el terreno, tales como barandas, torres, etc.

Otro elemento orientador puede ser el conocimiento de la presencia de capas de arcilla sensible dentro del medio y/o de masas propensas al deslizamiento.

La posibilidad y/o probabilidad de existencia de estos movimientos está supe- ditada, en especial, a las condiciones geológicas y morfológicas del terreno. Dependen, además, de la existencia de material crítico, de la climatología local y, finalmente, de la actividad de los factores que preparan o favorecen estos movimientos.

La aparición de grietas de tracción es, con frecuencia, un indicio de que puede ocurrir un movimiento de masa de este tipo. No obstante, antes de que aparezcan esas grietas, se observarán deformaciones tangenciales al pie del talud. Como fase final, se observa un hundimiento en la zona más alta del talud y un levantamiento en su pie.

MÉTODOS PREVENTIVOS

Son procedimientos de trabajo necesarios para analizar las situaciones de inestabilidad de los terrenos y se basan en las siguientes consideraciones técnicas: 1) abatimiento de los ángulos de taludes; 2) empleo de materiales livianos (en terraplenes); 3) construcción de estructuras de retención; 4) diseño de drenajes adecuados; 5) tratamiento especial para proteger la

superficie del talud; 6) estabilización de laderas; 7) remoción de cargas externas o su atenuación; 8) protección del pie del talud contra la erosión.

MÉTODOS CORRECTIVOS

Los movimientos de masas y los demás tipos de inestabilidad del terreno son una amenaza permanente y requieren la identificación previa de situaciones propensas a fenómenos de fallas potenciales en los estudios iniciales.

Estos aspectos rara vez se tienen en cuenta con anterioridad a la licitación de una obra vial y, recién en la etapa constructiva, es cuando surgen los problemas de inestabilidad de terremotos, al intentar excavar en esos sectores anómalos.

Cualquier solución, que pueda darse a este problema, será menos eficiente que la que se podría haber dado en la faz de estudios y proyectos. De ahí que resulta sumamente útil y necesario que, en los estudios geotécnicos de traza, se analicen cuidadosamente los tramos susceptibles a los movimientos de masas, para que puedan, en lo posible, ser eliminados. Si esto no se puede obviar, indudablemente se deberá analizar el problema en base a un estudio geotécnico más puntual, del que surgirán, luego, las soluciones más aconsejables.

Para este análisis técnico, es necesario disponer de una adecuada información geotécnica referente a la composición y a las propiedades ingenieriles de la masa deslizante; así como de la posición de los planos de corte.

Existen dos métodos correctivos para evitar que el terreno siga fallando: a) Disminuir las tensiones de corte que han provocado la falla, mediante: la suavización del ángulo de talud; la construcción de estructuras de retención; la disminución de la altura del contra-talud y la del terraplén; el uso de materiales más livianos; la eliminación de sobrecargas, etc. b) Reforzar la resistencia del terreno mediante: la disminución de las presiones neutras; el diseño de drenaje apropiado; la protección y saneado de la superficie del talud; la inyección; el aumento de fuerzas friccionales y cohesivas; etc.

CONTROLES

Con estos tipos de análisis, se deberán usar procedimientos de trabajo que permi-

tan controlar las variaciones de las presiones neutras; los corrimientos del terreno; los asentamientos; los movimientos rotacionales; etc. Para ello, se suelen utilizar los métodos microgeodésicos, los electrosensimétricos, los fotogramétricos terrestres y los de las medidas de las deformaciones específicas. En caso de sectores con existencia de fallas potenciales, la instrumentación para el control será ampliada con la colocación de sensores que permitan registrar las solicitaciones dinámicas producidas por la descarga de dinamita y por los sismos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estabilidad de un talud en una masa de rocas —coherentes o sueltas (incluso suelo)— depende del ángulo de fricción interna y de la cohesión o resistencia al corte. Sin embargo, estos parámetros son modificados por la presencia y proporción del agua; por el tamaño (% de cada tipo), forma y naturaleza de los granos; la inclinación de los estratos y el tipo de superficie de separación entre estratos; etc.

Todos estos factores influyen sobre la clase de movimiento que se genera.

El equilibrio es mantenido, en parte, por la resistencia a la tracción del material.

En el caso de terrenos coherentes, la identificación de las condiciones de estabilidad de las rocas deberá hacerse mediante observaciones y ensayos "in situ". Ello, con el fin de conocer el mecanismo de rotura y las características físico-estructurales del macizo. En primer lugar, se deberá determinar la forma y la distribución de los defectos de masas y, en segunda instancia, conocer las características resistivas de las rocas que constituyen el medio geológico en estudio.

En cambio, en los materiales incoherentes, para estudiar el problema, se deberán analizar previamente algunas propiedades geotécnicas e ingenieriles, que hacen a la estabilidad del terreno, como ser: la composición petrográfica; el tamaño y la forma de los elementos litológicos; la permeabilidad y la humedad; el gradiente térmico; etc.

Deberá hacerse uso de geotextiles en la solución de los problemas de drenaje, distribución de tensiones, etc. Y en los casos en que es preciso fijar un elemento propenso al movimiento a otro fijo, se apelará al uso de los procedimientos de anclaje.

VIALIDAD EN EL MUNDO

ACTUALIDAD INFORMATIVA

PAVIMENTO Y SEGURIDAD VIAL EN ESPAÑA

La presentación del estudio "Pavimento y Seguridad Vial" realizado por ESPAS (Asociación Española de Refinerías de Petróleo-Productores de Asfalto) dio lugar a una serie de reflexiones sobre la influencia del estado de la carretera, su conservación y comportamiento de los distintos tipos de pavimentos en relación con la occidentalidad vial. Mientras en Europa desde los años 70 a los 90 el descenso de mortalidad ha sido de un 28% de media, en España se ha pasado de 5400 a 9300 (año 1991), incluyendo 800 peatones muertos en carretera.

El pavimento constituye la superficie de unión a través de los neumáticos, de vehículo y carretera; esta superficie de apoyo, que soporta todos los esfuerzos de aceleración, deceleración, frenado, etc, fue descrita gráficamente como "la palma de la mano": apenas unos 200 cm cuadrados, lo que implica garantizar un intenso contacto para reforzar la seguridad vial.

Uno de los factores más importantes de la seguridad es la adherencia del neumático con el pavimento. Sin embargo, los pavi-

mentos deslizantes y los neumáticos desgastados incrementan los riesgos; la presencia de agua en unos milímetros y una velocidad inadecuada imposibilita el drenaje bajo el neumático, flotando éste con la película de agua (aquaplaning). Este último efecto puede ir acompañado o no de otro factor de riesgo como son los pavimentos defectuosos (bacheados, agrietados o deformados), porque el agua se refugia en las depresiones y las irregularidades impiden el contacto de todo el neumático con el pavimento.

Los pavimentos porosos o drenantes impiden la acumulación de agua sobre la carretera, incrementan la adherencia de los neumáticos, evitan totalmente las proyecciones de agua y/o barro sobre los parabrisas, presentan buenas condiciones ópticas tanto en seco como con lluvia y transmiten un nivel bajo de ruido. Sin embargo, se están investigando a fondo los riesgos de colmatación.

Dadas estas circunstancias generales, el estudio prioriza la continuación del esfuerzo inversor para mejorar las características de las redes viales, en sus dos ámbitos: nueva construcción y conservación. La inversión necesaria se calcula en torno a los 5000 millones de dólares anuales para el

conjunto de carreteras; no obstante, actualmente se destinan sólo 1500 millones. Esta insuficiencia unida al fuerte incremento del parque automotor en el último quinquenio han provocado una gran descapitalización de los firmes de carretera, evaluada en unos 2500 millones de dólares. El estudio recomienda que estas inversiones no deben ser detraídas de las inversiones para nueva construcción; además, se debe potenciar el empleo de mezclas drenantes y crear un ente pluridisciplinar para la investigación exhaustiva de las causas de los accidentes, como único camino para llevar a cabo las actuaciones necesarias para disminuir la incidencia de la accidentología vial.

Estas reflexiones remarcaron la importancia de no olvidar la articulación del pavimento con el vehículo y el conductor, los otros factores complejos de los accidentes. Al respecto, se remató con un estudio realizado en Gran Bretaña que demuestra que "la culpabilidad" de los accidentes son en la siguiente proporción: 98% causa humana, 28% carretera y 10% vehículo, siendo estos datos interactivos y complementarios pero que denuncian el hecho de que el hombre sigue siendo el mayor culpable de los siniestros viales. (RUTAS, Nº 30, mayo/junio 1992).

CONTROVERSIAS EN EL TUNEL DE LA MANCHA

El consorcio TML (Trans-Manche Link) de 10 empresas —cinco francesas y cinco británicas— que construye el Túnel bajo el Canal de la Mancha ha amenazado con la paralización de los trabajos relativos al sistema de refrigeración de las galerías que no estaba incluida en el proyecto base de contrato. A esto se suma una discrepancia entre los costos de obra realizados que estiman respectivamente la concesionaria Eurotunnel y el consorcio de constructores.

Hasta ahora el costo de las obras se ha multiplicado casi por dos: los 9500 millones de dólares estimados en 1987 se han elevado a 16.500 millones para lo que han sido necesarias sucesivas ampliaciones de capital. Asimismo, los aumentos de obra exigirán una prórroga en el plazo contractual de ejecución de casi 18 meses; o sea que el enlace fijo de la Mancha no se abrirá al tránsito en julio de 1993 como se esperaba, sino a finales de 1994.

Otro problema es el relativo a la nueva línea de alta velocidad que unirá Londres con el túnel. La propuesta de trazado de la British Rail no será apro-

bada por la Comisión de Medio Ambiente de la Comunidad. Este trazado corresponde a una solución más económica y de rápida ejecución que se desarrolla por la Zona Este y llegaría a la estación de King's Cross. Las razones del rechazo de la Comisión se deben principalmente a que la obra afectará un yacimiento arqueológico prehistórico y un enclave de interés histórico singular. La intervención de la Comunidad Europea en un tema exclusivo de Gran Bretaña presagia otro enfrentamiento en el marco de la construcción de esta obra monumental.

LAS AUTOPISTAS DE PEAJE CUMPLEN 67 AÑOS

El concepto de la construcción de carreteras para la circulación exclusiva de vehículos de motor, exigiendo para su uso el pago de un peaje, data de principios de los años 20. El tramo que unió Milán con los lagos de Como y Lugano, abierto al tránsito en 1925, fue la primera autopista de peaje del mundo.

El abono del peaje se relacionaba con los beneficios de un menor tiempo de recorrido y las características geométricas y

estructurales que permitían aprovechar mejor la potencia de los vehículos y su capacidad de carga. El peaje introdujo el concepto de "pague y use" que ofrecía la posibilidad de invertir capitales privados en la construcción de importantes tramos de enlace dentro de la red, que por su costo no podían asumirse con los presupuestos públicos que demandaban otras prioridades. En Italia, el peaje permitió cumplir dos objetivos principales: descargar al Estado de compromisos de financiación y estimular la iniciativa privada para invertir en infraestructura vial. Así, el sistema de autopistas de peaje se extendió siguiendo la demanda

del tránsito en los principales corredores, por lo que actualmente la red italiana de autopistas es la mayor de Europa: 5088 kms; le siguen Francia con 4995 kms y España con 1803 kms. En general, los plazos concesionales son de treinta años, transcurridos los cuales la vía pasa al Estado. Las concesiones de peaje representan el 80% de la red total de autopistas italianas. Las autopistas libres construidas por la ANAS (Azienda Nazionale Autonoma de la Strade) corresponden al cinturón periférico de Roma y ejes de Calabria y Sicilia, regiones en desarrollo. (RUTAS, Asociación Técnica de Carreteras, N° 30, mayo/junio 1992).

AUTOPISTAS EN CHINA

El desarrollo industrial y demográfico de las dos provincias chinas del sur: Guangdong y Fujian debido a su proximidad y relaciones con los centros de Hong Kong y Taiwan (oferta de mano de obra, suelo para localización de parques fabriles, protección ambiental, etc.), exige la creación de una infraestructura vial a un mayor ritmo del fijado en los últimos planes quinquenales (el 8° incluye a los años 1991 y 1995) para atender a las zonas periurbanas de ciudades como Shanghai, Beijing y Tianjin, en las que se necesita un desarrollo industrial; sobre todo en Shanghai, declarada zona prioritaria

por el gobierno luego de años de abandono de la ayuda estatal.

El recurso al peaje es necesario en el sur, y esta solución se apoya en el exitoso antecedente de los dos tramos de autopista construidos en la década del 80 por Gordon Wu en ambas márgenes del estuario del río Xi Jiang para unir Guangzhou (Cantón), capital Guangdong, con Macao y Hong Kong. Esta era la segunda autopista del país, precedida por la de uso libre en el acceso oeste de Shanghai. El efecto multiplicador de estas nuevas vías, cuyo trazado se desarrolló por una provincia que tenía una renta per capita de 110 dólares, ha sido sorprendente. En 1990 la provincia de Guangdong exportó bienes manufactura-

dos por 10.000 millones de dólares; el delta del Xi Jiang es ahora asiento de 200.000 nuevas plantas industriales con casi tres millones de puestos de trabajo.

El gobierno chino espera equilibrar con un plan de desarrollo de la zona este de Shanghai la gran expansión de la región que engloba Fujian, Guangdong, Hong Kong y Taiwan; con una población de 88 millones de habitantes, allí se asienta la cuarta parte de la producción del país y sólo el 8% de la población nacional. El mismo Gordon Wu (ver revista CARRETERAS, N° 134) proyecta construir una autopista que enlace el sur costero con la China interior para el desenclavamiento de regiones in-comunicadas y el desarrollo general.

OBRAS EN TRINIDAD Y TOBAGO

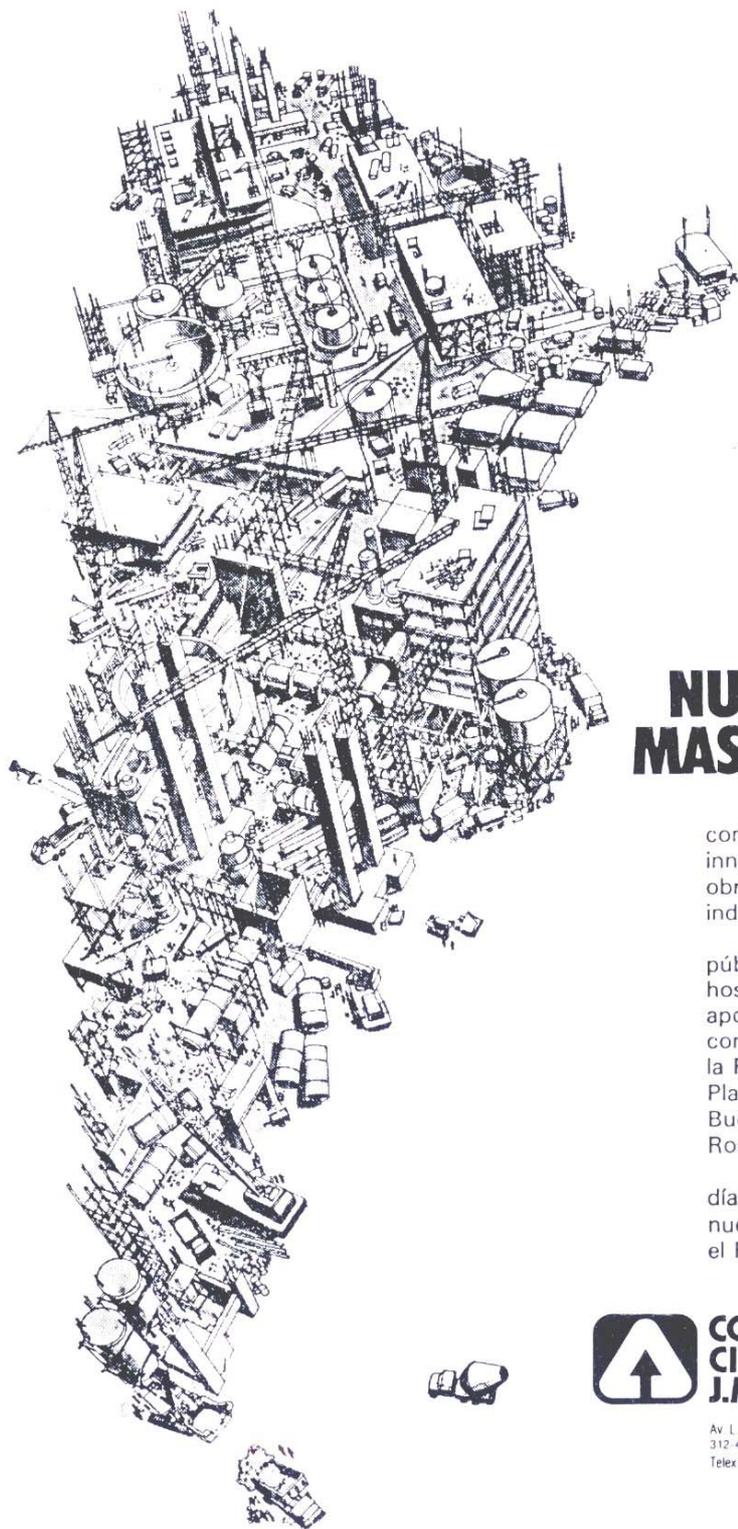
La isla de Trinidad forma parte del estado caribeño de Trinidad y Tobago (5.128 km² y 1.500.000 habitantes). Allí,

la reciente terminación de los 25 kms de la carretera que forma el Corredor Este-Oeste ha acelerado el tiempo y reducido el stress de los desplazamientos. Concluido ocho meses antes del plazo y con un ahorro del 60%, el proyecto amplía las dos principales arterias de tránsito y aligera la congestión

entre Port of Spain (la capital) y el aeropuerto internacional de Piarco. El proyecto ha reconstruido y ampliado a cuatro carriles un tramo de 4.6 kms de la carretera Churchill-Roosevelt (de dos carriles) y completando la nueva carretera de 23 kms entre Port of Spain y Arima añadiendo 7.3 kms.

AGENDA - AGENDA - AGENDA - AGENDA - AGENDA - AGENDA -

- 1° PAN AMERICAN CONGRESS ON HIGHWAY SIGNING ISSUES AND CHALLENGES. 18 a 23 de octubre de 1992, Curitiba, Brasil. Inf.: Rua Visconde de Pirajá 156, sala 905, Ipanema, Rio de Janeiro. Te.: (021) 521-0692; Fax: (021) 521-0692. Informes en República Argentina: Sr. Hugo R. Badariotti, Rodríguez Peña 431, piso 5° (1020) Buenos Aires. Te: 372-8746; Fax: 372-8662
- 1° CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS EN PAISES EN VIA DE DESARROLLO. 20 a 22 de octubre de 1992, La Habana, Cuba. Inf.: UNAIACC, Humboldt 104 esq. a Infanta, Vedado, La Habana, CP. 10400. Te.: 79-7531
- III CURSO INTERNACIONAL DE POSGRADO EN CARRETERAS: 3 MODULOS: TRAZADO-CONTROL DE OBRAS-ALCANTARILLAS. 2 a 27 de noviembre de 1992, Rosario, Argentina. Inf.: Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Agrimensura, UNR, Av. Pellegrini 250, CP. 2000 Rosario. Fax: (54-041) 21-0113.
- 2° SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CARRETERAS Y MEDIO AMBIENTE. 3 a 6 de noviembre de 1992, Las Palmas de Gran Canaria, España. Inf.: ATC-AIPCR-Española, Monte Esquinza 24, 28010 Madrid. Te: 308 23 18.
- XI REUNION DEL ASFALTO. 7 a 11 de noviembre de 1992, Rio de Janeiro, Brasil. Inf.: IBP-Instituto Brasileiro de Petróleo. Fax: (55-21) 220 15 96
- XI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO. 9 a 11 de diciembre de 1992, Buenos Aires, Argentina. Inf.: Instituto de Cemento Portland Argentino y Comisión Permanente del Asfalto, San Martín 1137, 1004 Buenos Aires. Te.: 312-3040/2727. Fax: 312-1700.
- III JORNADAS SOBRE MAQUINARIA DE CARRETERAS: MAQUINARIA DE CONSERVACION. 19 a 21 de enero de 1993, Madrid, España. Inf.: AIPCR Española, Monte Esquinza 24, 28010 Madrid. Fax: 308 23 19.
- 2° CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE FISURACION POR REFLEXION EN FIRMES: ESTADO DEL ARTE Y RECOMENDACIONES DE PROYECTO. 10 a 12 de marzo de 1993, Lieja, Bélgica. Inf.: LCM University of Liege, Instituto de Ingeniería Civil, Prof. J.M. Rigo, Quai Banning o, B-4000 Liege. Fax: (32-41) 52 33 95.
- XII CONGRESO MUNDIAL DE LA IRF. 16 a 21 de mayo de 1993, Madrid, España. Inf.: Asociación Española de la Carretera, Juan Ramón Jiménez 8, 28036 Madrid.



NUESTRA OBRA MAS IMPORTANTE.

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

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

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



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

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



GLASS BEADS S.A.



**Microesferas
de vidrio
el fundamento
de la Seguridad vial**