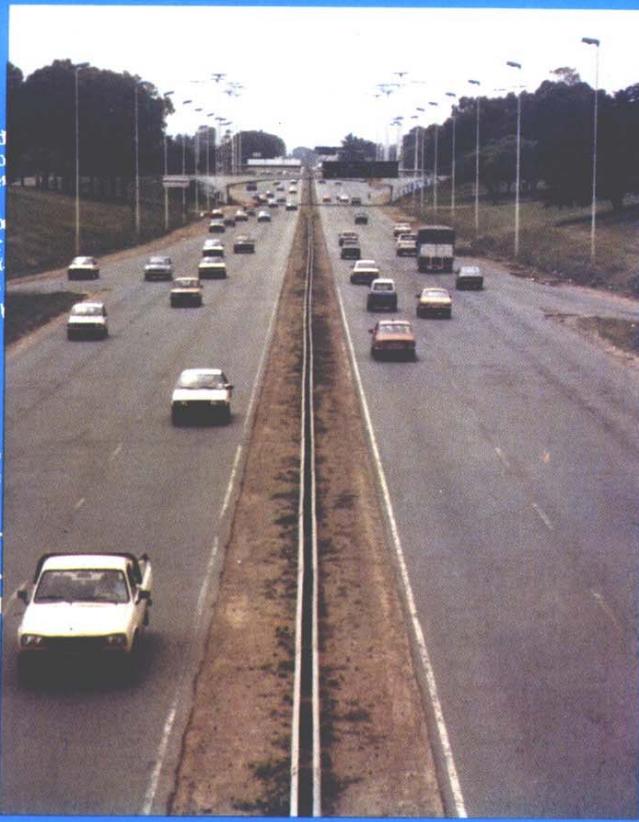


CARRETERAS

ISSN 0235 0296

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXXIV - N° 130 ENERO - MARZO - DE 1989



LA NACION
Reclamo bonaerense
de fondos viales
LATA. - Vialidad bonaerense suspenderá desde lunes el pago a proveedores y contratistas de haber recibido de la Nación los fondos correspondientes a la coparticipación vial federal. Al respecto, el ministro de Obras Públicas, Alieto di Biase, reclamó al ministro de Economía, Juan Sourdis, la "retención indebida" de ese dinero y se reservó el derecho de iniciar acciones para "resarcirnos del daño económico-financiero ocasionado a la administración bonaerense".

LA CAPITAL
DIARIO DE LA MANANA
Rosario, jueves 10 de octubre de 1985
CARLOS O. LAGOS
AGENCIA DE PRENSA FUNDADA POR
NOVIEMBRE DE 1867. REGIS.
PROPIEDAD INTELECTUAL NÚM. 10.000

PRENSA
El mantenimiento
de la red vial

EL DIA
FUNDADO EL 2 DE MARZO DE 1884
Director: RAUL KRAISELBURD
LA PLATA, Sábado 12 de Octubre de 1985

NACION
Adversa realidad vial

Advierten entidades sobre un
colapso de la red caminera del

Clarín
Director: Ernesto Herrera de Noble
Fue el 28 de 1985

NOTA AL PRESIDENTE
Vialidad enfrenta
la cesación de p
... para empresas...
... los pagos de diversas re-
... participaciones, incluyendo el
... propio Tesoro Nacional.

LA RAZON
Buenos Aires, Sábado 5 de Octubre de 1985
Juan José...
Rodolfo...

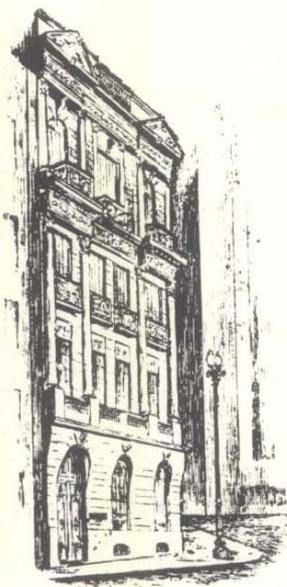
Deterioro
de la red
caminer
LA NACION
Buenos Aires, sábado 5 de octubre de 1985

En el Día del Camino
Advierten sobre
deterioro vial
El 44 % de la red nacional se encuentra en mal estado; desvían fondos esp...

“El 50 % de la red carretera
se halla en estado deplorable
Formularon una advertencia sobre las consecuencias de la falta de mantenimiento de los fondos viales...

UN RECLAMO
QUE NO
ADMITE MAS
DILACIONES

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO



1940 – 1989

Promueve y difunde el uso
del Cemento Portland

● **ASESORAMIENTO TECNICO A**

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

● **LABORATORIOS**

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

● **PUBLICACIONES**

Revistas, Boletines, Folletos,
Informaciones Técnicas.

● **BIBLIOTECA**

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

SEDE CENTRAL

Calle San Martín 1137
1004 – Bs. As.

DEPTO. DE INVESTIGACIONES

Capitán Bermúdez 3958
1638 – Vicente López

10 SECCIONALES

En todo el país

PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND

ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS



ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Premio "Ing. EDGARDO RAMBELLI"

EL CONSEJO DIRECTIVO DE ESTA ASOCIACION EN SU REUNION DEL 24 DE AGOSTO ULTIMO HA RESUELTO, CON LA COLABORACION DE LA COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO, ABRIR UN CONCURSO DE TRABAJOS TECNICOS PARA EL AÑO 1989 EN MEMORIA DEL ING. EDGARDO RAMBELLI, QUIEN FUERA SU PRESIDENTE DURANTE EL PERIODO 1967 A 1973, ADEMAS DE DESTACADO TECNICO ESPECIALIZADO EN LA MATERIA QUE PROMUEVE ESTE CONCURSO.

B A S E S

- 1º) Instituir el Premio "Ing. Edgardo Rambelli" para el concurso abierto que nuestra Asociación realizará en el año 1989.
- 2º) El trabajo, objeto de este premio, será seleccionado entre los que se presenten a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, 7º Piso, antes del 15 de octubre de 1989 y el que versará sobre el tema que se detalla al pie.
- 3º) Establecer un primer premio de A 8.000 para el mejor trabajo presentado, ajustable con el índice de costo de vida a partir del 30 de octubre de 1988 hasta el 15 de octubre de 1989.
- 4º) El jurado que estudiará los trabajos y otorgará el premio estará integrado por un representante del Consejo Directivo de la Asociación Argentina de Carreteras, un representante de la Comisión Permanente del Asfalto y un docente especialista en la materia, perteneciente a una universidad nacional.
- 5º) El jurado podrá declarar desierto el premio instituido.
- 6º) El premio será entregado en el mes de diciembre de 1989 durante la última reunión del C. D. del año.
- 7º) El trabajo a presentar deberá ser inédito y de una extensión no mayor de 25 carillas, incluidos cuadros, gráficos y fotografías, en tamaño carta, escrito a máquina a doble espacio, en original y tres copias. Estarán precedidos por un resumen de no más de 300 palabras.
- 8º) Podrán participar de este concurso todos los profesionales del país.

T E M A R I O

A. Práctica constructiva de pavimentos asfálticos

1. Fundamentos en el proyecto y construcción de:
 - a) Subbases y bases bituminosas en vista a su utilización como elementos portantes en la ejecución de pavimentos bituminosos.
 - b) Suelos y arenas estabilizadas con betún.
 - c) Tratamientos superficiales bituminosos (incluido paliativos de polvo).
 - d) Carpetas bituminosas (calzadas tipo intermedio).
 - e) Concretos asfálticos. Morteros asfálticos (Sheet Asphalts) y macadams bituminosos.
2. Fundamentos en la Conservación de Pavimentos Asfálticos.
3. Fundamentos en las Exigencias de Seguridad de los Pavimentos Asfálticos.

B. Materiales bituminosos

1. Fundamentos en la investigación y conocimiento de materiales bituminosos.
2. Fundamentos en la elaboración y producción de los materiales bituminosos; cementos asfálticos; asfaltos disueltos y emulsiones; rocas asfálticas, etc.
3. Aditivos para mejorar las propiedades de los materiales bituminosos.
4. Extracción de muestras y ensayos.

la Construcción

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

361-2708-2438-9759

La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS
EMPRESAS CONSTRUCTORAS
DEL PAIS



Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina — Registro de la Propiedad Intelectual N° 116.635 — Concesión Postal del Correo Argentino N° 5.942 — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión N° 5.426 — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina — Teléfono 362-0898.
DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.
REDACTOR: Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

EDITORIAL

HECHO CONSUMADO

El 30 de diciembre de 1988 el Estado Nacional emitió el decreto N° 2043 cuyo artículo 13 dice así: "De acuerdo a las facultades conferidas al Poder Ejecutivo Nacional por el artículo 35 de la ley N° 23.659 fijanse los montos que serán transferidos a la Empresa Ferrocarriles Argentinos por la cuenta especial 933 Fondo Nacional de la Marina Mercante y el organismo descentralizado 054 Dirección Nacional de Vialidad en A 97.000.000 y A 721.680.000 respectivamente. A tal efecto las referidas entidades deberán transferir los correspondientes importes en dos cuotas iguales con vencimientos la primera el 20 de febrero de 1989 y la segunda el 20 de marzo de 1989".

Ha quedado de este modo convalidada la medida autorizada por el artículo 35 de la ley 23.659, la que durante mucho tiempo promovió una intensa actividad por parte de nuestra Asociación y otras entidades afines para evitar el evidente daño que se ocasionaría a la vialidad argentina de fructificar dicha acción.

El sistema actual de financiación, ejecución y mantenimiento de nuestra red caminera depende fundamentalmente de los aportes del Estado que a su vez los obtiene de los usuarios de las calles y carreteras del país. El pequeño porcentaje de obras con peaje carece de relevancia.

Es entonces elemental que al disminuir los ingresos al fondo vial en más del 20% destinado a construcciones mediante la disposición comentada se reducirán extraordinariamente las posibilidades de cumplir los objetivos mínimos planificados por Vialidad Nacional y las organizaciones provinciales —los cuales son, por otra parte, de una evidente modestia frente a las acuciantes necesidades de la red vial—. Además, se correría el riesgo que esta medida pase a tener carácter permanente, o lo suficientemente extenso como para comprometer seriamente el estado actual de los caminos, ya de por sí muy deteriorados.

Ante el hecho consumado, pese a las serias advertencias de las entidades interesadas en el quehacer vial, no cabe resignación sino seguir la lucha para que se revea esta actitud en el futuro restituyendo en próximos ejercicios los recursos que nunca debieron perderse y permitir de este modo la recomposición de la infraestructura caminera a los niveles que antaño supo presentar.

SUMARIO

| | Pág. |
|---|-------|
| EDITORIAL: HECHO CONSUMADO | 3 |
| ALMUERZO DE FIN DE AÑO Y ENTREGA DEL PREMIO "AGR. LUIS DE CARLI" .. | 4 |
| INFORMACIONES DE VIALIDADES PROVINCIALES | 6 |
| EL PODER EJECUTIVO DISPONE FONDOS VIALES PARA OTROS DESTINOS | 7 |
| VARIOS | 8 y 9 |
| LA RED VIAL ARGENTINA Y SU TRASCENDENCIA EN EL TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS DEL AGRO. Por el Ing. José María Raggio | 10 |
| RED DE CAMINOS RURALES Y VECINALES EN LA REPUBLICA ARGENTINA. CONSERVACION POR INTERMEDIO DE CONSORCIOS CAMINEROS. Por el Ing. Omar Maldonado Torres | 13 |
| DURABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE HORMIGON. Por los Ings. Raúl A. Colombo, Mario E. Aubert, Carlos A. Rodó Serrano, Juan W. Sleet y Juan F. García Balado | 21 |
| INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL | 26 |
| ESTUDIO Y PROYECTO DE OBRAS DE RECICLADO EN CALIENTE. TECNICAS DE RECICLADO. Por el Ing. Boris Dorfman | 28 |
| MEZCLAS DRENANTES O POROSAS PARA CAPAS DE RODAMIENTO. Por los Ings. Julio E. Medina y Héctor M. Ghiglione | 39 |
| VIGAS PRETENSADAS ISOSTATICAS. METODOLOGIA DE DISEÑO. Por el Ing. Orlando F. Bello | 45 |
| VIALIDAD EN EL MUNDO. ACTUALIDAD INFORMATIVA | 51 |

ALMUERZO DE FIN DE AÑO Y ENTREGA DEL Premio "Agr. LUIS DE CARLI"

El día 28 de diciembre último el Consejo Directivo de la Asociación realizó en los salones del Automóvil Club Argentino el almuerzo de fin de año, con la asistencia del administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Cándido A. Loncharich Franich; del presidente del Consejo Vial Federal, Ing. Pedro A. Favarón; del vicepresidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Roberto Servente; del vicepresidente 1º del Centro Argentino de Ingenieros, Ing. Simón Aisiks, auto-

ridades de otras entidades relacionadas con nuestra actividad y asociados de nuestra institución.

Después de usar de la palabra el Ing. Pablo R. Gorostiaga se hizo entrega del Premio "Agr. Luis de Carli" al Ing. Omar Maldonado Torres, instituido en memoria de quien fuera el primer presidente de nuestra Asociación, haciéndolo en representación de la Empresa Vialco S.A. el Lic. Daniel Wuhl.

PALABRAS DEL INGENIERO PABLO R. GOROSTIAGA

Esta Asociación sin fines de lucro, que reúne a todas las entidades vinculadas con el camino, se encuentra profundamente inquieta por la situación actual y el porvenir del sistema vial.

El proyecto de ley de presupuesto nacional de 1988 que presentó el Poder Ejecutivo al Congreso no sólo acerca los recursos para el sistema vial para el ejercicio del año que concluye, sino que a través de sus artículos 35 y 43 se suprimiría la asignación de fondos provenientes de los impuestos a los combustibles y lubricantes.

La aprobación por la Cámara de Diputados de dicho proyecto de ley aumenta nuestra preocupación. Confiamos que el buen eco que hemos encontrado en el Senado será fundado, y que cualesquiera que sean los recursos que sancione para el año 1988 no comprometerá ni modificará la legislación de fondo para los años futuros.

Esa legislación sancionada en 1932 creó un sistema en el que el usuario es el principal contribuyente en la construcción y conservación de caminos a través del impuesto a la nafta, a los lubricantes, a los neumáticos, etc.

Esa ley de vialidad sancionada en época de la crisis mundial de los años 30 permitió crear una infraestructura vial que es imperioso conservar y am-



El presidente de la Asociación, Ing. Pablo R. Gorostiaga, al iniciar sus palabras. Sentados los Ings. Pedro Favarón, Rafael Balcells, Cándido Loncharich Franich y Roberto Servente.

pliar. El deterioro de los caminos conspirará contra el ágil sistema de transportes, económico y autosuficiente con que cuenta el país. Si el sistema vial se ha ido deteriorando es porque se ha ido reduciendo la magnitud de los aportes que reciben los organismos

viales nacional y provinciales, que eran el 64% del precio de venta de los combustibles a comienzos de la década del 70 y que estos últimos años oscilan entre el 8 y 12%. Lejos de solucionarse, se asestaría un golpe mortal si se suprimiera la asignación directa

a los organismos viales de recursos provenientes de impuestos a combustibles y lubricantes.

El sistema carretero es uno de los pocos sectores de la economía pública que es auténticamente federal: Vialidad Nacional sólo se aboca a las rutas troncales. El resto de la red es provincial o municipal, financiada con la transferencia de los fondos específicos provenientes de los impuestos citados.

El Senado no será ajeno a esta estructura federal, ni indiferente a la continuidad del sistema.

INSEGURIDAD EN EL TRANSITO

La época es propicia para que renovemos una advertencia de cautela y responsabilidad en la conducción de vehículos.

Los accidentes de tránsito constituyen una de las dos causas de mayor mortalidad en nuestro país y en los países linderos.

Los accidentes provienen del factor humano (conductor o peatón), de los vehículos o de la vía de tránsito. En época de vacaciones, en que hay gran movimiento de vehículos fuera de sus recorridos habituales, se incrementa la cantidad de accidentes. Es importante la cautela en la conducción; con un espíritu más cuidadoso de los derechos y riesgos de los terceros no solamente disminuirían los accidentes sino que habremos contribuido a formar parte de una sociedad más solidaria.

LEY DE TRANSITO

Renovamos nuestra advertencia y petición para que se sancione una ley de tránsito que cubra el vacío legislativo que existe para regular esta actividad.

La ley sancionada hace un lustro se derogó al poco tiempo, sin suplirla.



El Ing. Loncharich Franich felicita al Ing. Omar Maldonado Torres, autor del trabajo premiado.



El Lic. Daniel Wuhl al entregar el premio "Agr. Luis de Carli" al Ing. Maldonado Torres.

INFORMACIONES DE VIALIDADES PROVINCIALES

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE SANTA FE*

20 DE NOVIEMBRE DE 1988: 30 AÑOS DE AUTARQUIA

Durante la gobernación del Dr. Carlos Sylvestre Begnis, el día 20 de noviembre de 1958, se sanciona en Santa Fe la ley orgánica N° 4908, la cual establece que "La Dirección Provincial de Vialidad constituirá un organismo descentralizado, con carácter autárquico. Será una persona jurídica de derecho público con capacidad para actuar privada y públicamente de acuerdo con lo establecido por las leyes generales de la provincia y las especiales que afectaren su funcionamiento".

Al cumplirse este aniversario de la sanción de esta ley, el administrador general, Ing. Rodolfo O. Langhi, no quiso pasar por alto esta fecha que tan significativa es para la repartición y ofreció un almuerzo a sus colaboradores más directos, asesores, directores generales y jefes de Zona. Ocasión que sirvió de marco para la presentación del libro "Evolución Histórica de la Vialidad Provincial", escrito por destacadas profesoras del Archivo General de la Provincia, Lic. Liliana Montenegro de Arévalo, Lic. Ana María Cecchini de Dallo y Prof. Pascualina De Biasio.

A continuación damos a conocer el prólogo de la mencionada publicación, en la cual el Ing. Langhi expone algunos lineamientos de su conducción y políticas a desarrollar para alcanzar los objetivos planteados de beneficio a la comunidad.

"Al margen de la necesidad de proyectar un sistema nacional de transporte y de establecer sus recursos financieros, estamos persuadidos de que el sistema institucional vigente en la vialidad santafesina es incapaz de satisfacer la demanda creciente de más y mejores caminos, demanda que además ha venido cambiando cualitativa-

mente en el tiempo en virtud del aumento de los volúmenes del tránsito, de su composición y velocidad, de la extensión de las fronteras agropecuarias, del crecimiento de los centros industriales y de las concentraciones urbanas, de los requerimientos específicos de algunas actividades regionalizadas y por la mayor calidad de vida que hoy exigen las poblaciones rurales.

Proponemos por lo tanto una transformación de este sistema, que vaya consolidando "un nuevo polo de poder asentado en la comunidad", capaz de conciliar los intereses de los distintos sectores de la sociedad santafesina: gremiales, empresarios, urbanos, rurales, regionales y geopolíticos; potenciados por la incorporación de nuevas tecnologías y por una concepción moderna de la administración de recursos; y conducido por un plan estratégico que, atendiendo a los intereses de los contribuyentes, nuestros "clientes", esté inserto en el modelo argentino para el Proyecto Nacional que propone el justicialismo a la sociedad toda.

Para alcanzar este objetivo es necesario analizar "la razón y ser" de las estructuras que consideramos agotadas, arriesgar ideas y promover la elaboración de una síntesis superadora de esta realidad que necesitamos cambiar.

Por ello hemos considerado conveniente y oportuno difundir estos trabajos que hoy presentamos, en coincidencia con la celebración del 30 aniversario de la ley orgánica 4908, del 20 de noviembre de 1958, que creó a la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe como ente autárquico y que se refieren al origen y desarrollo de la red provincial de caminos y de las formas institucionales que se fueron dando en los gobiernos para lograrla.

Hacemos propicia la oportunidad para saludar en este día a los hombres y mujeres que contribuyeron con su esfuerzo a la vialidad santafesina, pa-

ra felicitar a las autoras de estos trabajos por el aporte de tan valioso documento y para invitar a quienes quieran seguir a utilizar esta tribuna con el objeto de lograr el cambio".

UN ESFUERZO QUE DIO SUS FRUTOS: LA RECICLADORA EN SANTA FE

La Dirección Provincial de Vialidad ha adquirido dos equipos para el mantenimiento de la red pavimentada existente que incluye a la Autopista AP01, tramo Rosario.

La demanda creciente de conservar y mejorar los 3.000 km de pavimentos flexibles llevó a la determinación de adquirir este equipo dotado de la más alta tecnología en el retratamiento y repavimentación de aquel tipo de calzadas.

Dicha tecnología consiste en el calentamiento de la carpeta asfáltica por irradiación de mecheros alimentados por gas butano y aire a baja presión que funden el concreto asfáltico y que a continuación es removido mediante escarificadores y posteriormente mezclado y reacondicionado mediante un mejorado del asfalto envejecido del tipo de emulsión, para luego ser distribuido y compactado por vibración.

Todo este proceso lo realiza el equipo Reciclador, mientras que un segundo equipo denominado Repavimentador efectúa un trabajo similar al descrito pero tiene como adicional una adaptación que permite construir una carpeta nueva de refuerzo con concreto asfáltico cuando el estado del pavimento así lo aconseja.

Ambos equipos pueden complementarse o funcionar independientemente, estando construidos con diseños de alta tecnología que permiten un avance de 1.500 metros de reacondicionamiento del pavimento en una trocha por jornada de 8 horas continuas de trabajo. — Ing. Guillermo Gunzel, director general de Conservación.

* Estas informaciones han sido transcritas de la revista "Nuestros Caminos" número 2, 1988, editada por la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe.

EL PODER EJECUTIVO NACIONAL DISPONE FONDOS VIALES PARA OTROS DESTINOS

Como es del conocimiento del lector, en dos oportunidades anteriores el Poder Ejecutivo había elaborado durante los últimos años sendos proyectos de ley por los cuales se proyectaba la eliminación del destino vial de los fondos específicos creados con el propósito de aportarlos a la obra caminera según se practicaba desde hace más de 50 años. Mediante dichos proyectos se disponía que ellos pasaran a disposición del Ministerio de Obras y Servicios Públicos con el único propósito de poder solventar los déficits permanentes de empresas del Estado y en particular de los ferrocarriles argentinos.

La Asociación Argentina de Carreteras, en conjunto con otras entidades preocupadas también por la destrucción del esquema financiero que tales proyectos traerían aparejados, mantuvieron una intensa campaña de divulgación y esclarecimiento sobre las consecuencias nefastas de tales proyectos y pudieron al fin detener tales despropósitos.

A fines del año pasado, al elevar el P. E. el proyecto de presupuesto para el año 1988, se insistió por tercera vez en lograr aquel proyecto incluyendo en su contenido artículos que tendían a lograr imponer tan debatido concepto y en carácter permanente para el futuro. Nuevamente las mencionadas entidades se dirigieron a los legisladores en forma general y mediante entrevistas particulares explicándoles el peligro que se cernía sobre la estructura vial y se logró finalmente que tan sólo se incluyera el artículo 35 por el cual se disponía el destino parcial de fondos específicos para asistir al pago de jornadas ferroviarias por el año 1988.

Como consecuencia de tal disposición presupuestaria el P. E. por decreto número 2043, artículo 13, del 30 de diciembre último, se afectan 721.680.000 australes para ser transferidos a la Empresa Ferrocarriles Argentinos por la cuenta especial 933.

Con tal motivo el Ing. José M. Rag-

gio remitió con fecha 8 de enero último un comunicado a los diarios con el que después de hacer diversas consideraciones de orden político con referencia a la forma irregularmente masiva en que el Poder Legislativo trató un sinnúmero de proyectos de leyes en pocas horas y que no son del caso recoger en nuestra revista, comentaba lo siguiente:

"... Entre otras apresuradas disposiciones, que no son de mi resorte denunciarlas, se incluye la aprobación del artículo 35 del Presupuesto para el año 1988, por el cual se dispone dar otro destino a fondos específicos viales para tratar de enjugar la despilfarrada explotación de los ferrocarriles argentinos, lo que equivale a verter una gota de agua en el océano atentando contra un equilibrado sistema financiero vial que lleva, con altibajos, cincuenta y seis años de fecundo accionar.

En tal forma las perspectivas para la red vial, ya profundamente afectada en su estructura, capital de muchos años de labor y además detenida últimamente en su desarrollo y crecimiento, se verá con tal medida ante el mismo fantasma paralizante y serias perspectivas de colapso estrepitoso que muestran otras reparticiones del Estado. En todos los sectores de la inversión argentina se está desde hace años tan sólo tratando de sobrevivir; se gastan los escasos recursos disponibles para sobrellevar las necesidades más urgentes e inmediatas, para tapar filtraciones, sin mantener ni reparar las fuentes que producen. Todo es imprevisión; así se ha dejado decaer la infraestructura de los ferrocarriles hasta prácticamente destruirlos y hoy no andan, se arrastran. Otro tanto pasa con el inoperante servicio de teléfonos sufrido por todos los usuarios. Los servicios de Obras Sanitarias insuficientes y estacionarios desde hace años, etc.

Y por último y principal ejemplo, la falta de energía que actualmente ha hecho eclosión, trascendiendo al público en forma tan calamitosa, produc-

to de años de falta de conservación, de reparaciones oportunas y de inversiones adecuadas en el tiempo. Recordemos sino a título de ejemplo y testigo lo acaecido en el sector nuclear, cuya desatención financiera puso en evidencia hace ya un año y medio, al dimitir a la titularidad de la Comisión Nacional de Energía Atómica su previsor presidente el Ing. Alberto R. Costantini.

Y el señor Brodershon, derrotado en real y abierta confrontación democrática en dos fallidas similares intenciones anteriores para desviar de un plumazo todos los fondos viales, buscó entonces la vía de la sorpresa, de la presión y del apresuramiento de fin de año para finalmente alzarse con el codiciado botín por el año 1988 reiterando similares incursiones de los últimos presupuestos.

¡Así se nivela el presupuesto!, paralizando un sector tras otro en procura de fondos; mendrugos de hoy, hambre para mañana.

¡Cuántos años de recuperada administración, si alguna vez se logra tenerla, harán falta para reconstruir tan desolada destrucción!"

Nos aclara hoy el Ing. Raggio que la importancia del desvío de fondos que dispone el decreto es por demás manifiesta a poco que se analice el presupuesto de la Dirección Nacional de Vialidad para el año 1988. Si bien el mismo asciende globalmente a un importe de casi 7.000 millones de australes, este importe está constituido por partidas que inexorablemente son para destinos intocables por estar constituidos por gastos de personal, bienes y servicios, intereses de la deuda, erogaciones corrientes, amortización de la deuda, etc., y además "construcciones" por un importe previsto de 3.400 millones de australes, el que resultará evidentemente afectado para el año 1989 por aquella reducción, lo que significará una disminución superior al 20 por ciento, con la lógica repercusión en el emprendimiento de obras imprescindibles.

INGENIERO ALEJANDRO TANCO BECADO EN EE.UU.

El Ing. Alejandro Tanco, becado por la International Road Federation por intermedio de nuestra Asociación Argentina de Carreteras quien, como lo expresáramos en nuestro número 128, viajó a EE.UU. el 30 de julio último, nos ha informado de sus progresos con el texto que transcribimos seguidamente.

PROGRAMA DE ORIENTACION

De la misma forma que becarios anteriores, la primera quincena del mes de agosto de 1988 fue dedicada a un programa de orientación organizado por la International Road Federation (IRF).

En este programa participaron becarios de diferentes nacionalidades, países tales como Australia, Chile, Etiopía, Indonesia, Japón, Corea, México, Perú, Taiwán, Yemen y Argentina estuvieron presentes. Los representantes fueron divididos en dos grupos para la realización del programa de orientación.

El programa consiste en la realización de visitas a entidades públicas y privadas de los EE.UU. relacionadas con el quehacer vial y transporte en general. Organizaciones tales como International Road Federation, Federal Highway Administration, Construction Industry Manufacturers Association, Transportation Research Board, World Bank, Port Authority of New York and New Jersey, 3M, entre otras, fueron visitadas y en cada una de ellas fueron escuchadas interesantes presentaciones con los más variados puntos de vista.

ESTUDIOS DE POSTGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN BERKELEY

Después de finalizado el programa de orientación cada becario se dirigió a la universidad o entidad en la cual completará la etapa de aprendizaje. En mi caso particular, a la Universidad de California en Berkeley, la cual está cubriendo ampliamente las expectativas que deseaba alcanzar antes de mi viaje a este país.

Las actividades son desarrolladas atendiendo dos tipos de tareas, tomando cursos de postgrado en el área de

transporte y realizando una asistencia de investigación para el profesor Carl Monismith.

Los cursos que he o estoy tomando involucran las áreas de pavimentos, operaciones, planificación y geotecnia.

En las tareas de investigación, pavimentos es el área prioritaria en mis trabajos. Primero estuve involucrado en la determinación de la respuesta a creep de diferentes tipos de mezclas bituminosas (con o sin aditivos) para la verificación de respuesta observada en un tramo experimental construido en el estado de Wyoming (del cual le envió una copia de los resultados aunque no de las conclusiones porque el trabajo aún está en discusión). Actualmente me encuentro realizando una investigación para el puerto de Oakland, referente al estudio de diferentes alternativas de pavimentos para playas terminales de transferencia de containers. En esta investigación tanto soluciones convencionales como no convencionales están siendo analizadas (por ejemplo bloques de hormigón sobre bases de mezclas bituminosas), para estas últimas se están implementando análisis por el método de elementos finitos.

ASOCIACION INTERNACIONAL PERMANENTE DE LOS CONGRESOS DE LA RUTA. SUBCOMITE SOBRE "EMPLEO DEL HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO EN RUTAS - HCRV"

En diciembre de 1988 se ha constituido este subcomité dependiente del Comité Técnico para Pavimentos Rígidos de la A.I.P.C.R., donde la República Argentina ha sido distinguida con la designación de uno de sus miembros fundadores, junto a los representantes de Estados Unidos, Canadá, R. F. de Alemania, Francia, España, Suecia, Dinamarca y Noruega.

Esta distinción, que nos incluye dentro de los países más desarrollados del mundo en la aplicación del HCRV, es el justo reconocimiento al esfuerzo de investigación que se realiza, desde el año 1986, a través del Plan Experimental del Instituto del Cemento Portland Argentino, abarcando todo el país, al que también adhirieron en su momento las repúblicas de Uruguay y Chile.

El subcomité tiene su sede en Madrid y está presidido por el Ing. Ra-

DESIGNACION PLAZOLETA "INGENIERO CESAR M. POLLEDO"

Con motivo de lo resuelto por el Honorable Concejo Deliberante en designar con el nombre de "Ing. César M. Polledo" la plazoleta ubicada en Paseo Colón entre avenida Independencia y Dr. José M. Giuffra, la Asociación Argentina de Carreteras ha enviado a los familiares del Ing. Polledo la nota que a continuación transcribimos.

Buenos Aires, 22 de febrero de 1989.
Señores Polledo SAICYF, Venezuela 925, 1095 Buenos Aires. Atención: Sra. Sara Solari de Polledo, Sr. Ing. César A. Polledo, Sra. Marta P. de Benegas, Sr. Dr. Guillermo Polledo, Sra. Inés P. de Braun Cantilo, Sr. Ing. Federico Polledo. De mi consideración:

Con gran satisfacción hemos tomado conocimiento de la decisión unánime del Honorable Concejo Deliberante de designar con el nombre de Ing. César M. Polledo a la plazoleta ubicada en Av. Paseo Colón entre Av. Independencia y Dr. José M. Giuffra.

Constituye esta designación un merecido homenaje que perpetuará la memoria de una figura saliente de la vida nacional, que la generación que lo sucede ha querido honrar, con razón.

Para quienes hemos aquilatado la valía de su acción, la ponderación de su pensamiento y la tenacidad de su carácter, nos reconforta que esta vez se honre a un valor cabal y se reconozca un prestigio auténtico.

La Asociación Argentina de Carreteras tuvo en el Ing. César M. Polledo al principal inspirador de su creación, por lo que les expresa las felicitaciones por el reconocimiento y es partícipe de la satisfacción por la designación.

Reciban en estas circunstancias las expresiones de mi mayor afecto. —
Ing. Pablo R. Gorostiaga, presidente.

fael Fernández Sánchez, de España. La representación argentina fue ofrecida por el presidente del subcomité al Ing. civil Juan Augusto Galizzi, profesor de la Universidad Nacional de Córdoba, director del Plan Argentino para el HCRV del I.C.P.A. y representante de nuestra Asociación en la provincia de Córdoba.

INGENIERO OSVALDO MARIA FERNANDEZ

Hondo pesar causó el fallecimiento del Ing. Osvaldo M. Fernández, ocurrido el 18 de febrero último.

La trayectoria profesional del Ing. Fernández, quien había nacido en Quincy, Mass., U.S.A., el 2 de marzo de



1911, argentino por opción, se caracterizó por su extensa actuación en la actividad privada en varias importantes empresas constructoras relacionadas con la actividad vial de nuestro país y del exterior, iniciando su carrera en EACA, Garbarini, Meuer y Gostiaga.

En su paso por la función pública ocupó los cargos de subsecretario de Obras Públicas de la Nación en el año 1970 y el de administrador general de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires durante los años 1976-1977.

La desaparición del Ing. Osvaldo M. Fernández ha sido muy lamentada entre sus amigos y aquellos que lo trataron en la actividad profesional y será muy recordado por sus dotes de caballerosidad y amistad que supo brindar a todos por igual.

SEGUNDO SIMPOSIO INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PAVIMENTOS Y PROYECTO DE REFUERZO

Entre el 11 y el 15 de setiembre venidero la Asociación Brasileña de Pavimentación llevará a cabo en Río de Janeiro, Brasil, el simposio indicado en el título.

Detalles relacionados con el mismo podrán solicitarse a la Comisión Permanente del Asfalto, Balcarce 226, teléfono 331-4921, en el horario de 9 a 11.

XIº CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Entre los días 11 y 15 de diciembre venidero se celebrará el XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito en el Centro Cultural General San Martín de esta capital.

Los interesados en presentar trabajos podrán enviar sus resúmenes con una extensión máxima de 300 palabras antes del 30 de agosto a la sede de estos Congresos, Dirección Nacional de Vialidad, Avda. Comodoro Py 2002 (1164).

Vº CONGRESO IBERO-LATINO-AMERICANO DEL ASFALTO

Durante los días 4 al 10 de diciembre próximo se realizará en Punta del Este, Uruguay, el Vº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto.

La Secretaría Permanente de estos Congresos la tiene a su cargo el Dr. Jorge O. Agnusdei, presidente de la Comisión Permanente del Asfalto de nuestro país, entidad a la que se pueden solicitar detalles sobre este Vº Congreso.

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: 322-2377/7357/5048/1925

Cables: BAICONSULT
Télex: 24398 Baico Ar.

LA RED VIAL ARGENTINA Y SU TRASCENDENCIA EN EL TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS DEL AGRO*

Por el Ing. JOSE M. RAGGIO

El autor ha tratado en este ensayo de valorizar el perjuicio que proyecta a la comunidad el mal estado de la red caminera del país. A tal efecto ha utilizado algunos valores que, no obstante no poder determinarse con total exactitud, le han permitido cuantificar con aceptable aproximación el monto de aquel perjuicio para un sector usuario.

La red vial argentina, que durante muchos años mostró un floreciente estado de conservación y rendimiento, se encuentra hoy, a raíz de una insensible política económica asumida desde hace algunos años, en continuo estado de degradación.

Conocen los lectores en profundidad, por experimentarlo en carne propia, los múltiples perjuicios que les acarrea una deficiente red caminera al dificultar y hasta impedir la normal evacuación de sus productos hacia los mercados de consumo.

El origen del problema ha tenido inicio en el desconocimiento de principios legales que afectan recursos específicos con destino a la obra caminera. Tales recursos específicos provenían de la imposición de impuestos al expendio de combustibles, neumáticos, aceites, primera venta de automotores, etc., que los usuarios insumían al utilizar los caminos. Es decir, constituían en realidad un reintegro de los beneficios que los mismos experimentaban al facilitárseles el traslado y transporte de la mercadería, lo cual equivalía a la aplicación de una tasa y nada más lógico que su producción se aplicara a fomentar la estructura que producía tales beneficios. Es lo que en el lenguaje vial se denominaron "fondos específicos". Equivalen y sustituyen al cobro de un peaje por el uso de las carreteras, con gran ventaja sobre éste por la facilidad de su percepción y por su estricta relación directamente proporcional al uso que de ellas hacen los que utilizan aque-

llas midiendo en forma acabada la intensidad del mismo.

Por sentido contrario, al no emplear esos fondos en construir, reparar y conservar las rutas, desviándoselos para otros destinos, se comete un verdadero desfalco, con el agravante de que al decaer consecuentemente el estado de la red se le produce un gran perjuicio al aportante, al encarecerle sensiblemente el costo del transporte.

El aumento del costo del transporte y del uso del automotor en general como consecuencia de un deficiente estado de las calzadas ha sido estudiado en profundidad, llegándose a determinar valores relativos según sea mayor o menor aquel deficiente estado.

Con tal motivo podemos mencionar entre otros el estudio publicado por Consulbaires S.A. de donde se han extraído las siguientes conclusiones, definiendo como de rango 0 las calzadas muy deterioradas, equivalentes a tierra natural, hasta las de rango 10, calzadas en óptimas condiciones de uso.

I. AUTOMOVILES

a) **Combustibles:** La diferencia de consumo entre una velocidad media de 90 km/h sobre una calzada de rango 10 y una velocidad media de 72 km/h para una calzada de rango 0 da para éstas un aumento de consumo del 44%.

b) **Lubricantes:** Con igual criterio al anterior el mayor consumo es del 58 por ciento.

c) **Cámaras y cubiertas:** En este rubro las diferencias de consumo son muy notables por cuanto la mayor o menor rugosidad de la superficie de la calzada tiene una gran influencia en

el desgaste de los neumáticos y el mayor consumo asciende a valores que van del 206% al 343%.

d) **Mantenimiento:** El incremento en función de las superficies de rodamiento y velocidad operativas asciende al 79% para repuestos y al 88% para la mano de obra.

e) **Depreciación:** La variación dependiente de la distancia recorrida correspondiente a las dos terceras partes del total es del 72% y el tercio restante, dependiente del tiempo, permanece invariable.

f) **Lavado, engrase, interés, patente, seguro y garage:** Pueden considerarse invariables, aunque sobre carreteras en mal estado se efectúan recorridos anuales menores y en consecuencia estos gastos fijos influyen en mayor proporción.

g) **Tiempo personal:** Por la misma consideración del último párrafo anterior resulta un aumento del tiempo personal de un 25%.

II. CAMIONES

Siguiendo el mismo proceso del rubro automóviles, se han constatado las siguientes diferencias:

a) **Combustibles:** Incrementos del 72% al 75%.

b) **Lubricantes:** Incremento del 73 por ciento.

c) **Cámaras y cubiertas:** Incrementos del 370% al 400%.

d) **Mantenimiento:** Incrementos del 80%.

e) **Depreciación:** Incrementos del 108%.

f) **Lavado, engrase, interés, patente, seguro y garage:** Sin variación con las

* Este trabajo ha sido preparado por el autor a pedido de la Sociedad Rural Argentina para ser publicado en su revista "Anales".

mismas consideraciones del rubro Automóviles f).

g) **Ahorro de tiempo:** Los ocupantes de los vehículos y las mercaderías en tránsito ahorran tiempo en carreteras que permitan incrementar la velocidad de marcha en función del estado de las calzadas; ahorrar tiempo para las mercaderías significa paralizar el capital durante períodos más cortos y reducir por lo tanto los correspondientes intereses, así como tener mucho mayor rendimiento a lo largo del año. Puede ser pues un factor muy importante, pero al no tratarse de un gasto directo de explotación, en el trabajo citado no se lo ha tomado en consideración.

CONCLUSION

De la conjugación del conjunto de los factores considerados se ha llegado a establecer que la diferencia extrema de los costos operativos entre una calzada en impecable estado y otra en malas condiciones, cabiendo muchas posiciones intermedias, llega a ascender a valores máximos de 31,41% para los automóviles y del 54,90% para camiones.

Para definir los valores transcritos se han tomado vehículos tipo que permiten medir con suficiente aproximación lo que acontece con el conjunto, dado que tratándose de valores relativos expresados en porcentajes éstos se mantienen sensiblemente uniformes al variar el tipo de vehículo.

Existe un factor que influye en el rendimiento de las rutas, cual es "la capacidad de la calzada", la que determinaría que por saturación de tránsito el rendimiento de aquellas disminuiría influyendo sensiblemente en el costo operativo al disminuir la velocidad del flujo operativo. Pero en nuestro país no se llega a ese extremo salvo en muy contadas rutas y por períodos muy cortos de picos aislados (caso ruta 2 a Mar del Plata), que aunque aparezcan como muy espectaculares no tienen trascendencia para el transporte en caminos de todo el país.

Por su parte la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas -FADEEAC-, entidad rectora en el transporte por rutas, ha asignado en base a la gran experiencia adquirida en la práctica específica del tema que estamos considerando la influencia que el estado de las calzadas tiene en el tiempo em-

pleado resultante de la velocidad operativa de los camiones y de allí surge que para camiones livianos cuyo promedio en caminos pavimentados es de 65% km/h en el ripio desciende a 60 km/h y en la tierra a 50 km/h. Para camiones pesados esos valores son respectivamente de 60 km/h, 55 km/h y 45 km/h.

La Secretaría de Transporte de la Nación en oportunidad de realizar estudios hace algún tiempo para determinar las tarifas oficiales contempló los siguientes incrementos de aquellas de acuerdo al tipo de camino por el cual se prestaban los servicios:

- pavimentos levemente desmejorados 15% de aumento
- pavimentos desmejorados 30% de aumento
- calzadas de tierra en buen estado 30% de aumento
- calzadas de ripio equivalente a pavimentos muy desmejorados 60% de aumento.

Es interesante destacar que en el estudio ya citado para la totalidad de la red nacional pavimentada supuesta en perfecto estado óptimo (rango 10) en toda su extensión el ahorro de combustible anual resultaría de U\$S 139,2 millones, y si el cálculo se extendiera a la totalidad de la red argentina (incluyendo la provincial) aquel ahorro sobrepasaría los U\$S 200 millones por año (1982). Hoy en día es de suponer, dado el aumento experimentado por

los combustibles a valor constante en australes, y el estado más empobrecido de la red total en su conjunto, que esos valores resultarían sustancialmente superiores. La importancia que ello significa para un país que aún debe importar combustibles resulta trascendental tanto para la balanza de pagos como para el déficit de la producción petrolera.

Queda entonces por definir en qué medida los valores expresados influyen para el sector agrario considerando el estado actual de las rutas.

A tal efecto cabe adentrarse en los valores elaborados por especialistas en la materia referente a los volúmenes de las producciones de cereales en los últimos años y sus distancias medias de transporte tomadas desde los baricentros de las respectivas zonas de producción. Con el objeto de lograr la valorización global que se busca, este criterio es válido sin necesidad de recurrir a considerar cada distancia individual de transporte —lo cual sería imposible— ya que según las tarifas camioneras aprobadas por la Junta Nacional de Granos sus valores se mantienen casi proporcionales a aquellos por encima de los 200 km.

De las observaciones consignadas al pie del cuadro transcrito más abajo surge la voluntad de hacer un estudio que, si bien sea estimativo, resulte lo más aproximado posible a la estricta realidad. Además quedan en evidencia

SECTOR AGRICOLA

| CULTIVOS | Dist. promedio s/cultivo | Tarifas unitarias correspondientes | Volúmenes transportados | Fletes abonados |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| | Km | A/Ton | Toneladas | Millones de A |
| Cosecha gruesa | | | | |
| Maíz | 200 | 151,60 | 9.000.000 | 1.364,40 |
| Sorgo gr. | 500 | 300,40 | 1.800.000 | 540,72 |
| Girasol | 330 | 217,90 | 2.500.000 | 544,75 |
| Soja | 200 | 151,60 | 8.000.000 | 1.212,80 |
| Cosecha fina | | | | |
| Trigo | 300 | 200,00 | 9.000.000 | 1.800,00 |
| Lino | 180 | 141,40 | 400.000 | 56,56 |
| Totales | | | 30.700.000 | 5.519,23 |
| SECTOR GANADERO | | | | |
| Vacunos faenados en Liniers | 400 | 5.200 | 625.000 | 3.250,00 |
| Total general | | | | 8.769,23 |

los muy importantes transportes que dentro del sector no se han considerado (apartados I y II del cuadro), así como los valores que podría arrojar un estudio integral de todo el transporte que se lleva a cabo en el país, si se medita sobre la inmensa cantidad de mercaderías de otros sectores no considerados en este ensayo con origen en canteras de piedras y mármoles, calizas, acerías, fábricas metalúrgicas, minas, combustibles, asfaltos, productos varios del comercio en general, etc., etc., lo cual podría llegar a multiplicar varias veces los valores obtenidos.

Observaciones

I. Con el propósito de concretarnos a valores ciertos no se han computado otra gran cantidad de productos agrícolas y colaterales regionales, productos de granja, vinos, algodón, tabaco, azúcar, yerba mate, té, frutas, verduras, maderas y otros subproductos del agro para los que no pueden elaborarse datos estimativos serios, salvo efectuando un estudio en profundidad.

II. En el sector ganadero por el mismo motivo se ha considerado lo faenado en Liniers que es tan sólo el **20% del total**. El porcentaje restante corresponde a mercados regionales y faena en estancia, muy difíciles de evaluar. Tampoco se incluye el transporte para internada que también es muy significativo pero imposible de calcular.

III. No se han computado los gastos de estadía por no corresponder al tema tratado, ni se han considerado adicionales vigentes en la provincia de Buenos Aires para el girasol y la avena, ni valores diferenciales según se trate de transporte a granel o embolsado.

Se ha llegado así a concretar el costo del transporte para el año 1988 con valores a diciembre del mismo, en el sector agrícola y el ganadero parcialmente y queda por concretar el gasto en exceso en que se ha incurrido en los mismos en razón del mal estado de las calzadas.

A tal efecto considerando los últimos análisis oficiales del estado de los 28.000 km de caminos pavimentados de la red nacional, según trascendido en el que se puede confiar, porque armoniza con los publicados en

años anteriores, arrojan los siguientes valores:

1. Estado bueno (corresponde al rango 10 Consulbaires) 45%.
2. Estado regular (corresponde a los rangos 6/9 Consulbaires) 20%.
3. Estado malo (corresponde a los rangos 3/5 Consulbaires) 20%.
4. Estado muy malo (corresponde a los rangos 0/2 Consulbaires) 15%.

A estos porcentajes de desgaste se pueden asimilar las rutas provinciales. Por otra parte, es sobre la red nacional por donde transita la gran mayoría de las cargas consideradas.

Aplicando a los diferentes estados el mayor costo de transporte resultante del estudio ya citado, el que define hasta un 54,90% de mayor costo para el rango 0, calzadas en muy mal estado, resulta el siguiente esquema de promedio pesado, reagrupando aquellos rangos dentro de los 4 estados verificados en el terreno. Debe considerarse para poder aplicar los coeficientes de mayor costo sobre el total de fletes abonados que éstos incluyen ya su mayor costo, de donde resulta que deben tomarse los coeficientes corregidos para aplicar a los fletes netos que habrían regido para calzadas en buen estado de uso, o sea:

| | |
|---|---|
| 1. Estado bueno (de uso normal sin mayor costo) | 0,00 |
| 2. Estado regular (con mayor costo del 16%) | $\frac{16}{1,16} = 13,80; \times 0,20 = 2,76$ |
| 3. Estado malo (con mayor costo del 33%) | $\frac{33}{1,33} = 24,80; \times 0,20 = 4,96$ |
| 4. Estado muy malo (con mayor costo 49%) | $\frac{49}{1,49} = 32,89; \times 0,15 = 4,93$ |
| Coeficiente promedio pesado del mayor costo | 12,65 |

Este coeficiente de mayor costo porcentual aplicado al total de 8.769,23 millones de australes abonados por transportes según cuadro transcrito más arriba arroja un exceso de costo de 1.109 millones de australes disipados durante el año 1988, solamente

en el transporte de 6 cereales y del 20% del consumo de carne.

Para dar una idea de la magnitud de este gasto en exceso, de un sector parcial del transporte, basta consignar que la "ejecución del presupuesto total" de la Dirección Nacional de Vialidad por el año 1988 fue de 6.984 millones de australes, y la partida incluida en él asignada a construcciones fue de 3.400 millones de australes, valor que al considerar el mayor costo del total del transporte realizado en el país se puede prejulgar que sería sobrepasado alcanzando aquel total general.

Además se debe llamar la atención que existe otro apreciable mayor costo en el sector de pasajeros transportados por sistemas colectivos y los que se transportan en forma individual, el cual, como ya vimos para el caso de los automóviles, puede llegar al 31,41%, pero que no profundizamos por no corresponder al tema específico del presente ensayo, destacando que ese mayor costo para los medios colectivos de transporte, no automóvil o individuales, se aleja de aquel porcentaje acercándose al mayor costo del 54,90% calculado para los camiones.

Y por último, para completar el cuadro de los daños que produce el mal estado de las rutas, quedaría por valorizar las consecuencias de los daños y los muertos y heridos que acarrear

los accidentes que se producen por tal causa.

Todo ello puede ser motivo de un estudio completo que, siguiendo las pautas de este ensayo u otras más apropiadas, nos den un panorama completo del problema en su conjunto.

Premio "AGRIMENSOR LUIS DE CARLI"

Como lo anunciáramos en nuestro número anterior, la Asociación Argentina de Carreteras otorgó el Premio "Agr. Luis De Carli" al Ing. Omar Maldonado Torres, funcionario de la Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba, por el trabajo cuyo texto publicamos a continuación.

Red de caminos rurales y vecinales en la República Argentina Conservación por intermedio de Consorcios Camineros

Por el Ing. Civil OMAR MALDONADO TORRES *

1. ANTECEDENTES

La conservación de los caminos vecinales es primordial para la economía de la provincia, por cuanto son la salida obligada de los productores agropecuarios hacia los centros de consumo o industrialización.

En nuestra provincia de Córdoba los caminos existentes los tenemos clasificados en tres categorías: Primaria, Secundaria y Terciaria.

La Red Primaria es la más importante cualitativamente hablando y está constituida por caminos de primera categoría que unen entre sí grandes núcleos urbanos o vinculan éstos con rutas nacionales interprovinciales. Su longitud es de 5.785 kilómetros.

La Red Secundaria le sigue en importancia cualitativa y tiene carácter complementario de la anterior y satisface necesidades de comunicación de poblaciones de menor jerarquía o de menor importancia en la actividad económica. Su longitud es de 15.795 kilómetros.

La Red Terciaria o Vecinal es la más importante cuantitativamente hablando, pues es la más extensa de las tres:

74.600 kilómetros, todos de firme natural, de los cuales 37.200 km tienen servicio de conservación permanente. A diferencia de las anteriores, sus caminos no ligan a poblaciones entre sí, salvo rarísimas excepciones. Sirven de nexo a la campaña con la zona urbana y sirven a todos los productores rurales ya sean agrícolas, ganaderos, mineros, turísticos, etc.

La necesidad de que los caminos de la Red Terciaria tengan adecuadas y permanentes condiciones de tránsito rápido y seguro originó la búsqueda de soluciones adecuadas por los organismos viales provinciales y nacionales que permitieran una inmediata respuesta a un problema vial.

La Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba desde la época de su creación por ley N° 3648/35 ya buscó la solución al problema de atención inmediata para la conservación de los caminos vecinales y la encontró en la participación activa de los propios interesados en el uso del camino. Esa participación se canalizó creando las instituciones denominadas Consorcios Camineros, y a estas entidades de servicio sin fines de lucro nos referiremos, tratando de explicar su organización y funcionamiento en la provincia de Córdoba y haremos la valoración de este antecedente provincial.

2. CONCEPTO. FINES

Los Consorcios Camineros son entidades de bien público, reconocidas por ley, que colaboran con el Estado a través de su ente responsable (la Dirección Provincial de Vialidad) para la ejecución de trabajos viales: construcción, conservación y mejoramiento, específicamente en los caminos de la Red Terciaria o Vecinal, pudiendo en forma accesoria ampliar su campo de acción a los caminos de la Red Secundaria, o también subsidiariamente contratar trabajos afines con reparticiones oficiales o instituciones públicas o privadas, siempre que no se desvirtúe su fin principal.

Destacamos el concepto de que no son empresas lucrativas, ni de beneficencia. Son entidades de servicios a la comunidad mediante esfuerzos y acciones de tipo cooperativo, con la participación consciente y voluntaria de la gente de campo.

Los Consorcios Camineros una vez constituidos legalmente son personas de derecho público, con capacidad para actuar privada o públicamente de conformidad con las leyes vigentes, siendo la Dirección Provincial de Vialidad quien ejerce el control y fiscalización contable, patrimonial, administrativa y quien brinda asesoramiento

* Jefe División Consorcios Camineros Direc. Prov. de Vialidad, Córdoba.

técnico para la ejecución de las obras.

Se insiste en no perder de vista el único ámbito de aplicación del objetivo principal: la red de caminos vecinales. Atento a ello la D.P.V., conforme a su carta orgánica, promueve los Consorcios Camineros, ya que considera que es el medio más viable para atender el mantenimiento de esta red, porque sabe que el Estado no puede concurrir con celeridad y oportunidad a reconstruir un camino vecinal por cuanto los sistemas de ejecución de obras que prevén las leyes vigentes, por administración o por contratación, demandarían tener una estructura de personal y maquinarias muy grande, para el primer caso, o demorar el tiempo necesario para proyectar, licitar, adjudicar y contratar un trabajo, en el segundo. En cambio sabe que si son los propios interesados en usar el camino vecinal los que manejan el Consorcio éste acudirá de inmediato a solucionar el problema. La ley N° 6233 permite la adjudicación directa a los Consorcios Camineros.

En cuanto a la filosofía de vida que debe imperar en los hombres del pueblo y del campo para que subsista el sistema, podemos decir lo siguiente:

a) El trabajo colectivo hace nacer espontáneamente el "espíritu de solidaridad", lo que constituye sin duda un patrimonio social de invaluable trascendencia para la comunidad.

b) Los hombres que integran las comisiones directivas de los Consorcios Camineros son aquellos que han sabido desarrollar virtudes tales como:

— Profunda vocación de servicio a la comunidad.

— Capacidad de trabajar por el bien sin perseguir fines de lucro.

— Capacidad para aceptar la pluralidad política y/o religiosa entre los consorcistas.

— Conciencia de que hay que servir y aportar para recibir un servicio.

— Predisposición para sacrificar el bienestar personal en beneficio de la comunidad.

— Fortaleza y serenidad de espíritu para soportar ingraticudes.

3. ORDENAMIENTO LEGAL VIGENTE

Desde su creación en el año 1935, la D.P.V. Córdoba dictó numerosas leyes y reglamentaciones destinadas a fomentar y crear Consorcios Camineros, controlar su funcionamiento y asesorarlos técnicamente, de las cuales luego mencionaremos sólo las que hoy están en vigencia.

El Gobierno de la Nación, por su parte, aprobó por decreto-ley N° 9875 de junio de 1956 un Plan de Caminos de Fomento Agrícola, por el cual destinaba fondos al mejoramiento de caminos de "segunda categoría" en toda la Nación. La Provincia de Córdoba se adhirió a este decreto-ley y designó a la D.P.V. como Comisión Vial Unica. En setiembre de 1957 la Dirección Nacional de Vialidad declaró definitivamente acogida a la Provincia de Córdoba a los beneficios del régimen y quedó determinado que todo trámite de reconocimiento de Consorcios Camineros debe realizarse ante la D.P.V., en su carácter de Comisión Vial Unica. Se inicia así la incorporación de estas entidades en el quehacer vial provincial.

El marco legal hoy en vigencia es el siguiente:

— **Ley N° 6233**, del 11 de diciembre de 1978, denominada Promoción y Fomento para la Creación y Organización de Consorcios Camineros, la que entra en vigencia el 1 de enero de 1979 y se mantiene hasta la fecha, regula el funcionamiento de los Consorcios Camineros, aún cuando no cuenta todavía con una reglamentación integral.

Esta falta de reglamentación crea problemas en su aplicación práctica y ha dado lugar a que el Gobierno, por vía de otras leyes complementarias, interprete y reglamente algunos aspectos de la referida ley 6233, con lo que se va creando una serie dispersa de dispositivos legales que regulan la vida institucional de los Consorcios Camineros, que forman antecedentes que alguna vez deberán reunirse en un solo ordenamiento jurídico.

— **Ley N° 6316**: El 12 de setiembre de 1979 se dicta esta ley que interpreta el art. 2° de la referida ley N° 6233 en el sentido de que las contratacio-

nes dispuestas por la D.P.V. con los Consorcios Camineros podrían efectuarse en forma directa. Es decir que se estaría frente a un régimen jurídico propio y especial, en razón del fin principal, eminentemente de servicio público de estas entidades.

— **Ley N° 6409**: El 30 de mayo de 1980 se sanciona esta ley que modifica y en cierta forma reglamenta, por la amplitud de sus disposiciones, el art. 29° de la ley básica o fundamental (ley 6233) creando el Fondo de Consorcios Camineros, con recursos provenientes del impuesto inmobiliario rural del cual se destina un 4% para estas entidades. La ampliación consiste en la forma como se distribuirán esos montos, lo que veremos más adelante.

— **Ley N° 6775**: El 7 de setiembre de 1982 se sanciona y promulga esta ley, por la cual se agrega el art. 30 bis a la ley N° 6233. Esta nueva norma jurídica sienta las bases para asignación de fondos por parte de la D.P.V., según procedimientos, sistemas de pagos, de control y de sanciones, que se establecen en la reglamentación (decreto N° 5761/82). El nuevo régimen permitió entregar un flujo constante y mensual de dinero a los Consorcios y desarrollar las actividades planificadas sin demoras originadas en la falta de fondos.

— **Ley N° 7103**: El 4 de setiembre de 1984 se dicta esta ley, nueva Ley Orgánica de la Dirección Provincial de Vialidad, en la cual, dado el importante desarrollo de los Consorcios Camineros, se prevé como integrante del directorio un representante de ellos, el que ya cumple funciones desde diciembre de 1985, posibilitando así que todas las inquietudes de estos entes de bien público sean ágilmente diligenciadas.

Hasta aquí hemos enunciado algunas de las leyes del ordenamiento legal obrante en nuestra Provincia sobre Consorcios Camineros, que por ser una experiencia inédita en el país las autoridades tuvieron que ir adecuando la legislación a cada circunstancia, pero sin embargo nadie dudó del innegable beneficio del sistema y todos los gobiernos que se sucedieron trataron de perfeccionarlo.

4. ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO

Estos aspectos están contemplados en los temas que trata la citada ley N° 6233 y se comentan así:

4.1. Su constitución

Para que en una zona se forme un Consorcio Caminero debe integrarse una Junta Promotora compuesta por no menos de seis (6) personas, la que se pondrá en contacto con la D.P.V., manifestando su intención de crear un Consorcio Caminero, presentando un croquis de la zona en el cual se indiquen los caminos vecinales que se desea atender y aportando todos los datos que puedan resultar de interés, como número de habitantes de la jurisdicción pretendida, producción de la zona, escuelas, puestos sanitarios, etc.

La División Consorcios Camineros de la D.P.V. estudia estos antecedentes, la disponibilidad de zonas de trabajo, la proximidad de otros Consorcios existentes y aconseja en consecuencia, procurando fomentar la creación en zonas que no están cubiertas o donde habiendo Consorcios éstos tienen una muy amplia jurisdicción.

Otro detalle que tiene en cuenta la D.P.V. es no alentar la formación de Consorcios con poca longitud de caminos vecinales a conservar. Como los aportes mensuales de la D.P.V. a los Consorcios surge de la cantidad de kilómetros conservados, la experiencia indica que cuando esa longitud es menor de 100 km los importes obtenidos no alcanzan para el desarrollo económico del Consorcio, se pierde eficiencia administrativa, capacidad operativa y terminan finalmente intervenidos, fundidos o disueltos.

Además antes de dar aceptación la D.P.V. pretende crear conciencia en los habitantes del lugar y especialmente entre los interesados en dirigir estos entes que los mismos son el resultado de un esfuerzo colectivo. También les hace saber que el Estado no facilita los fondos iniciales ni la totalidad del equipo necesario, por lo que se requiere crear un fondo inicial para atender compra de equipo, combustible, pago del personal y gastos varios durante esta etapa particularmente difícil, hasta que se produzcan los primeros ingresos provenientes de cer-

tificaciones, aportes oficiales y aportes por cuotas societarias.

Si la Junta Promotora considera que todas estas condiciones u objeciones pueden ser superadas, la D.P.V. dará la aceptación y se convocará a asamblea constitutiva, la cual debe cumplir con las mismas formalidades que las asambleas generales ordinarias (ley 6233, cap. I, art. 8°). En esa asamblea se decidirá por simple mayoría de votos sobre la conveniencia o no de constituir el Consorcio. En caso afirmativo el Consorcio quedará constituido por las personas que hayan prestado acuerdo a la formación y se gestionará su reconocimiento ante la D.P.V., cuya resolución favorable implicará el otorgamiento de la personería jurídica, excluyendo la intervención de todo otro organismo provincial.

Estos entes estarán constituidos por consorcistas, adherentes y una persona de representación necesaria. Puede ser socio consorcista todo ciudadano mayor de 21 años, siempre que acredite su domicilio real en la jurisdicción del Consorcio con una antigüedad no menor de un (1) año a la fecha en que se asocie, así como también puede serlo una persona jurídica legalmente constituida. El socio consorcista tiene derecho a voz, voto y puede ser elegido miembro de la Comisión Directiva.

La otra categoría de socios del Consorcio Caminero es el socio adherente, y pueden serlo las personas físicas mayores de 21 años o las jurídicas públicas o privadas que posean intereses dentro de la jurisdicción del Consorcio. Tienen derecho a voz y no pueden ser electos para funciones directivas, por no cumplir la condición de domicilio real en la zona. Si es persona jurídica quien la represente, no puede ser electo para directivo.

Referente al consorcista denominado "persona de representación necesaria", es el nexo de unión entre la Municipalidad de la jurisdicción del Consorcio Caminero y éste, a los efectos de que la obra comunitaria que desarrolla el Consorcio cuente con la participación adecuada del municipio. Es decir, que es quien procurará que haya una colaboración mutua entre las dos entidades, pero que cada una conserve su individualidad, y que evitara una confusión de competencias o

de funciones específicas. Es propuesta directamente por la o las Municipalidades de la jurisdicción del Consorcio Caminero o a falta de esa propuesta es designada directamente por la D.P.V.

4.2. Su funcionamiento

Estarán regidos por los siguientes organismos: Asamblea General, Comisión Directiva, Comité de Presidencia y Comisión Revisora de Cuentas.

— **La Asamblea General** es la autoridad máxima del Consorcio y podrá ser Ordinaria o Extraordinaria. Para sesionar deberá tener el quórum legal: la mitad más uno de los socios en condiciones de votar y se considera como tales únicamente a los que tienen su cuota societaria al día y se encuentren inscriptos en el Registro de Asociados con un año de antigüedad como mínimo.

La Asamblea General Ordinaria se realiza anualmente para tratar especialmente la Memoria, Balance e Inventario correspondiente al ejercicio vencido, el estado de cuentas a la fecha de la Asamblea, la cuota societaria, inscripción de socios, renovación de autoridades y todo otro asunto que haya sido incluido en el Orden del Día de la convocatoria a asamblea.

Es conveniente lograr la mayor concurrencia posible de socios a las asambleas para su mayor participación y porque es una inmejorable oportunidad para difundir la filosofía que debe imperar en estas instituciones, sin la cual estamos convencidos que no se desarrollarán.

La Asamblea General Extraordinaria se reúne toda vez que es convocada por la Comisión Directiva, o cuando lo solicite no menos del 20% de los consorcistas en condiciones de votar.

— **La Comisión Directiva**, elegida por el voto secreto de los asociados, es la que tiene a su cargo la dirección y administración del Consorcio, sin ninguna retribución económica. Se integra con ocho (8) miembros: 1 presidente, 1 vicepresidente, 1 secretario, 1 tesorero y 4 vocales, siendo uno de estos últimos "la persona de representación necesaria". Son personal y solidariamente responsables del manejo de los bienes que les son confiados.

Las autoridades electas trabajan ad-honorem y duran 4 años en el ejercicio de sus mandatos, debiendo renovarse por mitades al finalizar el primer período de 2 años. Los cargos a renovar en ese momento son: vicepresidente, tesorero, primer vocal y segundo vocal. Al finalizar el segundo período de dos años se renovarán los restantes cargos.

— El Comité de Presidencia está compuesto por dos personas que pueden tomar decisiones que sean de urgencia y convenientes, de las que se dará cuenta a la Comisión Directiva en la primera reunión mensual. Estará constituido por el presidente o el vicepresidente, con el secretario o con el tesorero.

— La Comisión Revisora de Cuentas está integrada por dos (2) socios que son designados en la misma asamblea en que se eligen las autoridades del Consorcio. Los revisores de cuentas no integran la Comisión Directiva y tienen como función la fiscalización contable de lo actuado por la misma. Para ello deben realizar un efectivo contralor de gastos e ingresos y deben suscribir el Balance Anual, Cuadro de Pérdidas y Ganancias, Inventario General y Estado de Cuentas que se presentan en la asamblea.

Con respecto al desarrollo de asambleas, condiciones, atribuciones y deberes de miembros de la Comisión Directiva, nos remitiremos al texto de la ley N° 6233 en donde se encuentran explícita y claramente enunciados.

5. SUS RECURSOS

Los recursos de los Consorcios Camineros surgen de los siguientes ingresos:

5.1. De las cuotas sociales normales y/o extraordinarias que realicen los socios y adherentes al Consorcio. Al respecto queremos comentar que la cuota societaria se fija anualmente en la Asamblea General Ordinaria, y es común darle un valor dinerario o en especies. En zonas donde existen Cooperativas que centralizan la comercialización de productos agropecuarios, la Comisión Directiva del Consorcio le suele pedir a aquella entidad que haga las retenciones y que transfiera los importes al Consorcio, con lo que se facilita la gestión de cobranza.

Hay zonas en nuestra provincia de muy reducida capacidad económica y algunos Consorcios equivocadamente reemplazaron el aporte de la cuota societaria por trabajo personal de los socios. Esto no debe ser. Es necesario que siempre exista un valor dinerario que pueda ser reflejado en el balance anual.

5.2. Del producido de toda obra o trabajo que realice en su calidad de Consorcio Caminero.

Para los aportes por la conservación de la Red Terciaria la D.P.V. estableció el siguiente procedimiento:

— Anualmente la repartición elabora un Plan General de Trabajo en el que consta la cantidad total de kilómetros a conservar, el precio unitario por kilómetro —que es diferente según la topografía de la zona— y el monto a invertir.

— Se confecciona el Plan Anual de Trabajo para cada Consorcio, el que contiene: la longitud de la red a conservar en su jurisdicción, el plano o croquis de ubicación de los caminos y el precio unitario del kilómetro conforme a las características de la zona donde se desarrollan sus caminos.

— Determinados y aprobados los planes anuales (general y particulares), la D.P.V. asigna a cada Consorcio el monto pertinente, el que les es transferido en aportes mensuales, cuyos importes resultan de aplicar el precio actualizado de la unidad kilómetro/mes a la cantidad de kilómetros realmente conservados y al porcentaje de calificación por el estado del camino. Estos dos últimos datos los proporciona el inspector actuante en la zona.

Cabe destacar que la D.P.V. ha confeccionado "análisis de precios tipo" para los ítems: Conservación "A" (en sierra) y Conservación "C" (en llanura) que mensualmente se elaboran respondiendo a un programa de computación. De esta manera las variaciones de costos se liquidan en forma directa al actualizar el precio unitario de la conservación (km/mes) todos los meses.

Se menciona que el Consorcio Caminero recibe el 80% de lo que le corresponde por trabajo realizado, considerándose el 20% restante como el aporte en concepto de contribución

que realiza la comunidad a través de estas instituciones para el mantenimiento de la Red Terciaria.

5.3. De subsidios o donaciones en efectivo, equipos y materiales que reciba de instituciones públicas o privadas o de particulares.

5.4. De los fondos que le asigne la D.P.V. de sus propios recursos, de los previstos por la ley N° 15.274 y por el art. 29 de la ley N° 6233.

Recordemos que la ley nacional N° 15.274 creó el Fondo Nacional Complementario de Vialidad, en cuyo art. 6° inc. b) se establece la coparticipación federal del 35% de lo recaudado, con afectación específica a caminos vecinales de no menos del 50% de lo que le corresponda a cada provincia.

Los fondos provinciales son aportados por la D.P.V. de sus propios recursos y con respecto a los provenientes de la aplicación del art. 29 de la ley 6233, modificado por la ley 6409/80, son los que resulten de la creación del Fondo de Consorcios Camineros, el que se integra con los recursos provenientes de un tributo adicional sobre el Impuesto Inmobiliario Rural, equivalente al cuatro por ciento (4%) del monto total del impuesto a recaudarse en todo el territorio de la provincia.

Dichos fondos son recaudados por la Dirección General de Rentas de la Provincia de Córdoba y depositados en la cuenta Fondo Consorcios Camineros a la orden de la D.P.V., quien a su vez los distribuye entre los Consorcios Camineros reconocidos y en actividad, conforme a las siguientes pautas:

a. Un 30% se distribuye por partes iguales entre todos los Consorcios Camineros con independencia de su importancia o ubicación.

b. Un 30% se distribuye entre todos los Consorcios en función de la cantidad de kilómetros de caminos de la Red Terciaria o Vecinal que se encuentre atendida por contrato con la Dirección Provincial de Vialidad.

c. El 40% restante se distribuye como sigue, comentando que nuestra provincia se divide en Departamentos políticos:

— Se determina el monto del Fondo Consorcios Camineros que aportó cada Departamento político, en base

al porcentaje de recaudación de éste en el Impuesto Inmobiliario Rural.

— Ese monto se divide por la cantidad de kilómetros de caminos contratados de la Red Terciaria en el Departamento, con lo cual se determina el valor de australes/kilómetros por Departamento.

— Ese valor de la unidad multiplicado por la cantidad de kilómetros de la Red Terciaria asignados en conservación a cada Consorcio nos da el importe correspondiente a cada uno de ellos.

5.5. Los recursos extraordinarios que dentro de los medios lícitos y sin desvirtuar los fines del Consorcio arbitre la Comisión Directiva a efectos de allegar fondos o capitalizar la entidad (reuniones sociales, deportivas, etc.).

5.6. Los fondos establecidos por la ley N° 4924/67: A esta ley le asignamos importancia no tanto por los resultados de recaudación por infracciones a la misma, sino por los efectos disuasivos de uso del camino que produce.

Prohíbe el tránsito después de las lluvias por los caminos de tierra de la red provincial de lo siguiente:

— De todo vehículo automotor de peso superior a 2.000 kg por el período necesario para que la calzada al orearse presente condiciones tales que permitan la circulación de esa clase de automotores sin producir huellas que por su naturaleza puedan ser consideradas daños al camino.

— El tránsito de hacienda, arreos de animales en general, que originen daños de cualquier índole al camino, por el término de dos (2) días.

— De los tractores con rodado neumático, como así también de vehículos cuyas llantas estén provistas de grampones, tetones, cadenas, uñas o cualquier dispositivo de adherencia; de los carros y carretas de más de 2.000 kg de peso total con su carga. El tiempo de duración de esta prohibición comprende un período no inferior a tres (3) días después de cada lluvia.

Prevé fuertes multas a los infractores y los fondos recaudados se destinan en un 50% al Consorcio o Municipalidad en cuya jurisdicción se produjo la infracción y el otro 50% se

destinará a la compra de maquinarias para los Consorcios Camineros.

Los encargados de las funciones de vigilancia o imposición de las multas con actas de constatación previa son: el personal técnico de la D.P.V., la autoridad municipal, la autoridad policial y los miembros de la Comisión Directiva de los Consorcios Camineros.

Son estos mismos actuarios los que intervienen en el otorgamiento de los permisos de tránsito especiales que se extienden para transportar productos perecederos que deben ser llevados a los lugares de comercialización o industrialización. Como deben transitar en toda condición de tiempo, los usuarios deben hacerse cargo de los daños ocasionados a los caminos por el tránsito de sus vehículos.

6. SU CONTROL Y FISCALIZACIÓN

La Dirección Provincial de Vialidad en su carácter de autoridad de aplicación de la ley N° 6233 ejerce el control y fiscalización en las áreas técnica, contable e institucional de los Consorcios Camineros, debiendo éstos poner a su disposición toda documentación que les sea requerida.

Esas tareas la D.P.V. las realiza a través de la División Consorcios Camineros del Departamento I Conservación Caminos de Tierra, que al efecto cuenta con una dotación de 39 agentes para atender los 275 Consorcios en actividad. Ese personal administrativo y técnico está distribuido en:

— **Una Sección Mejoramiento** que proyecta y controla todo lo referente a obras de construcción de alcantarillas, vados, estabilizado suelo-arena, etc.

— **Una Sección de Inspección de Red Terciaria** que controla el estado de los caminos y asesora técnicamente a los Consorcios.

— **Una Sección Institucional** que fiscaliza todo lo derivado del funcionamiento de los organismos directivos de los Consorcios (asambleas con o sin renovación de cargos directivos, afealías, asesoramiento jurídico en juicios, etc.).

— **Una Sección Contable** que fiscaliza todo lo relacionado con presentación de memoria, balance e inventario anual, cumplimiento de regímenes pre-

visionales y del pago al personal rentado o asalariado de los Consorcios, etc.

— **Una Sección Patrimonial** que realiza el control del equipo asignado a cada Consorcio, inspección de su estado, control de patentamientos y seguros, tasaciones, compras y ventas de equipos, control de pago de equipo, amortización y descuentos, confección de contratos de compra-venta o de comodatos.

— **Una Sección Administrativa y Certificación** que cubre las tareas de recepción, distribución y elevación de informes de notas y expedientes, recepción y ordenamiento de informes técnicos de la Sección Inspección Red Terciaria, cómputo y certificación, distribución de aportes del Fondo Consorcios Camineros, etc.

6.1. Aplicación de la informática

La tarea de control y fiscalización que realiza la División Consorcios Camineros es inmensa y se ve dificultada por la escasa dotación de personal y por las grandes distancias a recorrer. Hay Consorcios Camineros en localidades distantes a 450 km de la sede de la D.P.V.

Con el advenimiento de las computadoras se logró mayor eficiencia.

Utilizando el Centro de Cómputos y Procesamiento de Datos que dispone la D.P.V. en su Departamento Computación se ha implementado un sistema de información que permite procesar de inmediato todos los datos y elaborar la información necesaria para los controles técnicos e institucionales que realiza la División Consorcios Camineros, tales como:

— **Confección de certificados de aporte:** el pago de la conservación de los caminos se hace por el estado de los mismos, para lo cual los inspectores técnicos realizan la observación directa de los caminos vecinales y su estado lo indican mediante un código, el que luego es procesado y surge así el informe que determina el porcentaje de calificación que corresponde al estado del camino, parcializado en tramos, y con esos datos se determina el importe a certificar de acuerdo a la categoría del tramo. Dicha categoría surge de una calificación previa de los caminos en función del tránsito local de los mismos, que determina que

ellos se repasen una, cuatro o seis veces al año como mínimo (categorías 6-3 y 1 respectivamente).

— **Cálculo de la distribución del Fondo Consorcios Camineros:** el aporte de la Provincia correspondiente al Fondo Consorcios Camineros (4% del Impuesto Inmobiliario Rural) se distribuye utilizando un programa especialmente elaborado, que permite efectivizarlos en forma inmediata.

— **Control patrimonial:** todas las maquinarias viales provistas por la D.P.V. a los Consorcios Camineros, provenientes de su parque vial o del de la Dirección Nacional de Vialidad (mediante aplicación de la ley 15.274) son ingresados a la computadora con sus características, precio y forma de pago, a los efectos de que mensualmente en el proceso de certificación se practiquen los descuentos correspondientes y a los efectos de tener actualizado el parque vial.

— **Contralor de la situación institucional de los Consorcios:** se realiza por aplicación de un sistema que permite obtener la nómina de los integrantes de cada Comisión Directiva, la Resolución que los pone en funciones y la duración de sus mandatos. Esa información puede obtenerse ordenada por zonas, áreas, Departamentos políticos, regiones institucionales, etc.

— **Confección de proyectos, pliegos y presupuestos de obras:** la Sección Mejoramiento utiliza la computación para confeccionar sus proyectos: diseño, cómputos métricos, diagramas de movimientos de suelos, dibujo altimétrico de perfiles longitudinales y transversales del terreno natural y su proyecto, curvas horizontales y verticales, distancias medias de transportes; pliegos de especificaciones técnicas, pliegos de condiciones, análisis de precios, presupuestos de obra, etc.

En definitiva, aquí también utilizamos los procesos de la informática para eficientizar el desarrollo y control de los Consorcios Camineros.

6.2. Intervenciones, fusiones, disoluciones

Cuando se advierten violaciones a la ley 6233 o incumplimiento de obligaciones contraídas, estas entidades pueden ser intervenidas por Resolución de la D.P.V. debidamente fundada, con carácter transitorio y para lo-

grar su pronta normalización. Ello sin perjuicio de la disolución que también podrá disponerse por Resolución de la D.P.V. En ambos casos deberán determinarse las responsabilidades emergentes de la actuación de las autoridades del Consorcio a los efectos que correspondiere.

El interventor debe pertenecer a la D.P.V. y tiene las mismas atribuciones que la Comisión Directiva. Su gestión tiene un plazo de seis (6) meses renovable por igual período, al cabo del cual deberá haber normalizado el Consorcio o haber pedido su disolución.

Los Consorcios pueden fusionarse, circunstancia que puede ser la resultante de la inoperancia de uno o ambos o más Consorcios que se fusionan y porque se estima que de la unión de esfuerzos y equipos puede resultar un Consorcio de mejor operatividad. La fusión puede surgir por solicitud de los Consorcios peticionantes ante la D.P.V. o bien porque así lo determina la repartición por Resolución fundada.

Otro tema importante referido a la unión de Consorcios es la facultad de la D.P.V. para organizar Consorcios zonales o regionales. Estos son agrupaciones formadas por representantes de varios Consorcios Camineros para atender problemas comunes a un área determinada, que deben cumplir con los requisitos correspondientes a un Consorcio más.

Son convenientes porque permiten:

— Comunicarse rápidamente con los Consorcios integrantes.

— Una fácil detección de problemas zonales y una solución ejecutiva de los mismos.

— Aumentar la capacidad operativa. Se posibilita la compra de equipo vial pesado: motoniveladoras, palas cargadoras, topadoras, etc., mediante el aporte de todos los Consorcios integrantes de la Regional, sin lo cual sería imposible adquirirlo uno solo.

Esta unión de Consorcios para formar una Regional requiere una minuciosa organización, que debe ser establecida en estatutos para permitir un funcionamiento orgánico y para definir la forma de explotación y utilización de las máquinas comunes.

Finalmente, dentro de esta temática queremos mencionar que los Consorcios Camineros han formado una Asociación que se rige por las dispo-

siciones de la ley 6233. Esta Asociación de Consorcios Camineros existe con sede en Villa María y cumple funciones de asesoramiento en materia laboral, de seguros, venta de repuestos, etc. También peticona en nombre de sus asociados. En cierta medida complementa la acción de la División Consorcios Camineros en estos aspectos.

7. VALORACION DE ANTECEDENTES EN LA PROVINCIA DE CORDOBA

La importancia adquirida por estas instituciones es considerable, más aún si se tiene en cuenta que su desarrollo responde a una experiencia novedosa, con pocos antecedentes similares.

Con dedicación, esfuerzo y perseverancia de los consorcistas pioneros y de los empleados y autoridades de la D.P.V. los Consorcios Camineros han adquirido en la actualidad y en el ámbito de la provincia de Córdoba una dimensión insospechada en su época inicial ni por los cálculos más optimistas.

7.1. Longitud de caminos en conservación

Hoy hay 275 Consorcios Camineros en actividad que atienden 37.200 km de caminos de la Red Terciaria (total: 74.600 km), es decir el 49,9%. Atienden también 11.395 km de caminos de la Red Secundaria (15.795 km), o sea el 72,1% de la misma. Es decir que del total de caminos con servicio de conservación permanente: 37.200 más 15.795 = 52.995 km. Los Consorcios Camineros atienden 48.595 kilómetros (el 91,7%).

A esta longitud de caminos vecinales mantenidos por los Consorcios Camineros, 37.200 km, se ha llegado paulatinamente y su evolución es indicativa del desarrollo de estas instituciones y del sistema en que están inmersas.

En el gráfico 1 se observa esa evolución.

Además construyen un gran número de obras de mejoramiento que surgen constantemente como imprescindibles, especialmente después de la acción de los agentes climáticos de la temporada estival.

La evaluación mensual del estado de conservación de los caminos veci-

nales la realiza el inspector técnico y los califica según la siguiente escala: muy bueno: 100%; bueno: 90%; aceptable: 80%; regular: 50%; malo: 0%.

7.2. Equipo vial utilizado

Para la ejecución de los trabajos cuentan con equipos propios y otros transferidos en comodato. Estos últimos son maquinarias que pertenecieron a la Dirección Nacional de Vialidad. El equipo inicial básico o tipo es el constituido por un tractor, una niveladora de arrastre y una trailla, pero existe la tendencia lógica de incorporar una motoniveladora, lo que ya consiguió el 70% de los Consorcios.

El parque vial resultante de la suma de equipos de cada Consorcio es el siguiente:

| | D.P.V. | D.N.V. | Total |
|--------------------------|--------|--------|-------|
| -Motoniveladoras | 211 | 6 | 217 |
| -Cargadoras frontales | 17 | — | 17 |
| -Tractores | 435 | 64 | 499 |
| -Niveladoras de arrastre | 392 | 86 | 478 |
| -Palas de arrastre | 325 | 35 | 360 |
| -Camiones volcadores | 31 | — | 31 |
| -Automotores | 115 | — | 115 |

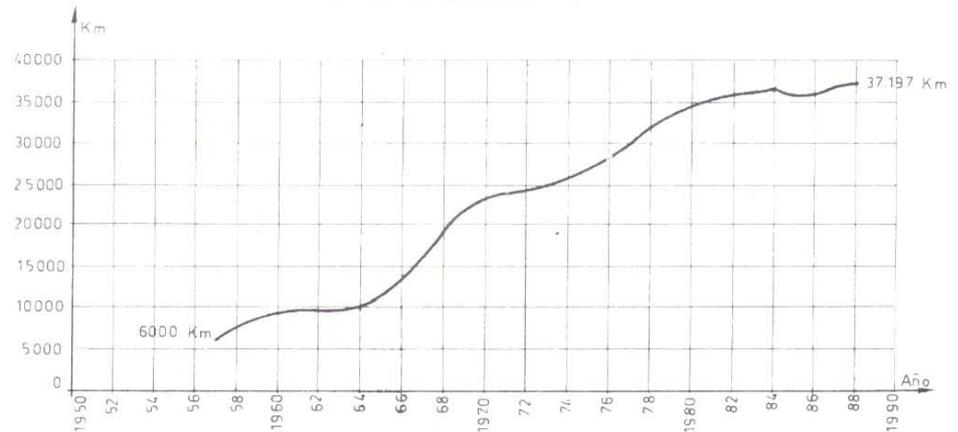
El equipo descripto, muy importante cuantitativamente, aún no permite solucionar el problema de relleno de erosiones y cortes de todo tipo. Para eso es necesario complementarlo con la adquisición de topadoras y palas cargadoras frontales. Estas máquinas deberán ser adquiridas por las Regionales, ya que para un solo Consorcio no son aprovechables en forma continua y por lo tanto difícil su compra y su mantenimiento.

Es necesario destacar que el parque vial detallado acusa un elevado grado de obsolescencia debido al uso intensivo y a que fueron adquiridos en su mayor parte de equipos dados de baja por Vialidad Nacional o Vialidad Provincial. Esta situación reduce el rendimiento y eleva los gastos de mantenimiento y afecta el desenvolvimiento económico de los Consorcios.

Cuando las posibilidades presupuestarias lo permiten, la D.P.V. Córdoba adquiere máquinas viales: tractores,

GRAFICO N° 1

RED TERCIARIA Longitud de caminos con servicio de conservación permanente a través de Consorcios Camineros de la D.P.V. Córdoba



niveladoras y palas de arrastre para ser vendidas a los Consorcios Camineros. Estos equipos se distribuyen entre los Consorcios con dos criterios: parte de los equipos en función de la calificación que merece el ente por su cumplimiento y desarrollo, la que naturalmente favorece a los Consorcios Camineros potencialmente más pudientes, y el resto de los equipos se distribuye tratando de fomentar la actividad entre los Consorcios de menor capacidad económica y de mayor necesidad de trabajos de conservación.

La maquinaria es pagada por las instituciones con trabajo. Se afecta de su certificación mensual el importe de tantos kilómetros/mes como resulte del plan de pago mensual convenido en cada caso y se les paga el saldo. Con los importes descontados se crea un fondo especial cuyo único destino es la adquisición de equipo vial para el reequipamiento de los Consorcios Camineros.

Algunos Consorcios Camineros han logrado la adquisición de un muy importante parque vial, en base a una muy buena administración de sus ingresos y al positivo aporte comunitario. A título ilustrativo se indica lo que tienen los cuatro (4) mejor equipados:

| Consorcio | N° 315 | N° 152 | N° 106 | N° 303 |
|---------------------|--------------|-------------|------------|------------|
| Equipo | El Espinillo | Alpa Corral | La Playosa | Los Zorros |
| Motoniveladoras | 3 | 4 | 2 | 4 |
| Palas cargadoras | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Camiones volcadores | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Tractores | 3 | 2 | 8 | 8 |
| Niveladoras | 1 | 1 | 3 | 4 |
| Traillas | 1 | 1 | 5 | 4 |

7.3. Desarrollo institucional

Desde junio de 1956, fecha de nacimiento del Plan de Fomento Agrícola, los Consorcios Camineros fueron creciendo en número a medida que se iba conociendo el sistema y los beneficios que traía aparejados para la zona de influencia de cada Consorcio. En el gráfico 2 se observa la evolución desde la fecha indicada. Es de destacar que desde 1956 a 1962 se organizaron 223 Consorcios Camineros de los 275 que hoy hay en actividad.

En la actualidad numerosos Consorcios poseen sede propia y galpón para guarda de equipos y herramientas. Realizan reuniones sociales con la participación de las familias de los consorcistas; eligen la reina del Consorcio y luego la reina regional. Hay 208 inmuebles propiedad de los Consorcios.

Hoy están en actividad 275 Consorcios Camineros, con un número de socios superior a 15.000 personas. Siendo las Comisiones Directivas integradas por ocho (8) miembros, significa que hay 2.200 personas que colaboran en mayor o menor medida con los 39 empleados de la División Consorcios Camineros para el mejor desarrollo del sistema.

7.4. Inversión mensual en la conservación

En base al análisis de precios para el ítem Conservación en cada una de las zonas de trabajo (sierra o llanura) confeccionado por la D.P.V. Córdoba para el mes de julio 1988 se establecieron los siguientes precios unitarios para tareas que contemplan seis (6) repasos al año:

- Conservación "A" (sierra): 405,74 A/km-mes (100%); 324,59 A/km-mes (80%).
- Conservación "C" (llanura): 224,03 A/km-mes (100%); 179,22 A/km-mes (80%).

Hay que tener en cuenta, recordando conceptos ya vertidos, que la comunidad se hace cargo del 20% del precio unitario, lo que significa que de los 37.200 km a conservar, 7.440 km los repasa a su costo, sin cargo para la D.P.V.

Además, si recordamos que el promedio de la calificación mensual por estado de conservación del camino es 85%, ya tenemos $0,15 (37.200 \text{ menos } 7.440) = 4.464 \text{ km}$ que no se pagan. Por otra parte, de los 25.296 km que se pagan, aproximadamente el 30%: 7.589 km lo son de categoría 3, es decir con 4 repasos anuales, lo que significa que al precio unitario hay que reducirlo en el 33,3% al aplicarlo a los caminos de esa categoría.

El monto total a aportar por la Dirección Provincial de Vialidad en julio de 1988 fue de A 4.970.077,80 (sin descuento por cuotas de venta de equipos), el que dividido por los 37.200 km determina un valor promedio de aproximadamente 133,60 A/km-mes, es decir, para referirnos a moneda constante, de próximo a 10,00 dólares estadounidenses por km-mes de conservación de la totalidad de la Red Vecinal en atención.

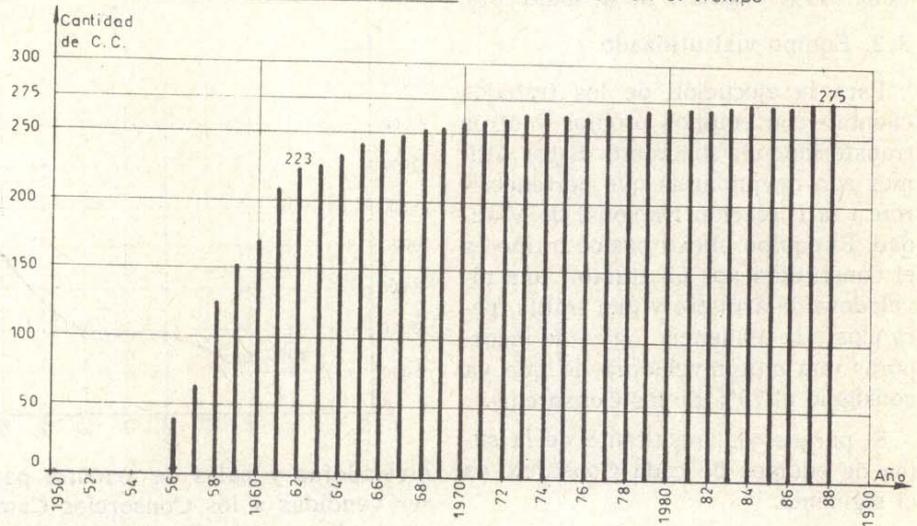
Este mínimo valor refleja la economía que representa a la D.P.V. la vigencia del sistema de Consorcios Camineros para la conservación de caminos vecinales.

8. PROMOCION Y FOMENTO

La Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba al interpretar cabalmente el eficiente accionar de estas instituciones de bien público, cuyos resulta-

GRAFICO Nº 2

CONSORCIOS CAMINEROS: Su evolución en el tiempo



dos en beneficios a la comunidad son innegables, está desarrollando acciones agresivas para fomentar el desarrollo de los Consorcios Camineros, con cuyo trabajo se aspira a solucionar totalmente el problema del mantenimiento de los caminos vecinales. Entre esas acciones mencionamos:

— **Capacitación técnica:** Se dictaron cursos para transferencia de tecnología a los Consorcios Camineros. Fundamentalmente fueron dirigidos al personal maquinista vial, a quienes se enseñó el funcionamiento, mantenimiento, manejo y buen uso de las motoniveladoras, tractores, niveladoras y palas de arrastre. El curso se desarrolló con la participación activa de profesionales y técnicos de la reparación, en el tratamiento de los distintos temas, y en la enseñanza práctica del uso de la máquina vial.

— **Equipamiento:** Recientemente se ha gestionado una línea de crédito del Banco de la Provincia de Córdoba que permita financiar el 80% del precio de un tractor. El Consorcio Caminero aportará al contado el 20% restante. El saldo lo abonará en 36 cuotas reajustables por un sistema que contemple la actualización del km-mes de conservación.

— **Subsidios para viviendas:** Para resolver el problema del alojamiento del personal maquinista vial no residente en la jurisdicción del Consorcio se ha logrado que estos entes puedan acceder a un subsidio no reintegrable

que les permitirá adquirir los materiales para construir una vivienda mínima por el sistema EPAM (Esfuerzo Propio y Ayuda Mutua), en terreno propio.

— **Participación activa:** Periódicamente se realizan reuniones zonales que agrupan aproximadamente setenta (70) Consorcios Camineros, en las cuales se receptan sus inquietudes, se les trasmite información de orden general y se les da amplia participación en la búsqueda de soluciones para problemas comunes.

Hasta aquí hemos desarrollado este tema procurando dar una semblanza de como fue el desarrollo de los Consorcios Camineros de nuestra provincia de Córdoba, República Argentina. Procuramos exponer las leyes que les dan el marco jurídico para su funcionamiento y como es su relación con la Dirección Provincial de Vialidad. Hemos dejado bien claro que consideramos que la mejor forma de lograr un buen mantenimiento de la Red de Caminos Vecinales es haciendo participar a los mismos usuarios en el manejo de los recursos humanos y económicos de que se dispone.

Si lo relacionado puede permitir a otras comunidades aprovechar experiencias y aplicar métodos que contribuyan a mejorar las condiciones de vida y de trabajo de los productores rurales, nos sentiremos satisfechos por haber sido útiles y haber aplicado el lema de los Consorcios Camineros: **SERVIR A LA COMUNIDAD.**

DURABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE HORMIGON

Por los Ings. RAUL A. COLOMBO, MARIO E. AUBERT, CARLOS A. RODO SERRANO,
JUAN W. SLEET y JUAN F. GARCIA BALADO

Los caminos, como otras estructuras, sufren la acción de desgaste que le producen los vehículos que los usan, así como el medio ambiente en el que se desarrollan. Esta acción de desgaste debe estudiarse y considerarse para establecer el futuro comportamiento del camino y consecuentemente el momento en que será necesario el recubrimiento o reconstrucción de su pavimento, para mantener adecuadas condiciones de transitabilidad. Por otra parte la obra caminera pendiente de realización en muchos países, entre los que debemos incluir al nuestro, hace necesario el estudio, lo más completo posible, del comportamiento del camino, y en especial de su pavimento, que es la parte del camino expuesta directamente a la acción del tránsito, ya que las otras partes constitutivas del mismo, que podemos englobar con el título de obras básicas, tienen prolongadas vidas útiles. En consecuencia es esencial el conocimiento de la vida útil o durabilidad del pavimento del camino.

Varios son los factores que intervienen en el costo anual de un pavimento, a saber:

1. vida útil
2. amortización del capital invertido
3. interés del mismo capital
4. gastos de mantenimiento
5. gastos varios de administración, explotación, del usuario por pérdidas de tiempo por reparaciones, y otros.

El citado costo anual podemos expresararlo con la fórmula simplista

en la que

Ca = costo anual del pavimento

Ci = costo inicial del pavimento

Cr = costo residual del pavimento

n = vida útil en años

r = tasa de interés

Mi = gasto de mantenimiento en el año i

Cv = gastos varios de administración, explotación, por pérdidas de tiempo del usuario por reparaciones, y otros.

Como puede apreciarse, los dos primeros términos están fuertemente influenciados por la vida útil del pavimento, de aquí la necesidad de evaluarla correctamente, entendiéndose que esa vida útil es el tiempo de servicio del pavimento para el cual su costo anual es mínimo.

La prolongación de este tiempo de servicio, de mínimo costo anual, hará crecer los gastos de mantenimiento y tornará al pavimento antieconómico, puesto que a partir de ese momento convendrá su reconstrucción.

El objetivo de este trabajo apunta fundamentalmente al problema de la determinación de la vida útil o durabilidad del pavimento de hormigón, basándose en datos de nuestra experiencia, a lo largo de muchos años, y de los que nos aporta la literatura extranjera que se ocupa de este asunto.

Para evaluar la vida útil del pavi-

mento, un procedimiento adecuado es observar el comportamiento de suficiente número de obras con similares condiciones de servicio, desde el momento de su construcción, computando las superficies recubiertas y/o reconstruidas y las fechas en que éstas fueron ejecutadas.

Entendemos por vida útil el lapso durante el cual el pavimento prestó servicio, es decir hasta que fue reconstruido, recubierto o retirado del servicio, situación que en general coincide con el momento en que los gastos de mantenimiento se vuelven onerosos.

Si a partir de la construcción de un pavimento o de un grupo definido de pavimentos, en un año determinado, se registran anualmente los kilómetros o metros cuadrados de esos pavimentos que al principio de cada año continuaban prestando servicios, y esas cifras se expresan en porcentajes de la superficie originalmente pavimentada, puede construirse un gráfico, tomando en abscisas los años, a partir de la terminación de la construcción, y en ordenadas los porcentajes de pavimentos que quedan en servicio en esos años. Una curva de este tipo se la denomina curva de supervivencia. Las diferencias entre ordenadas de la curva dan los porcentajes de superficie de pavimento retirados del servicio entre los años que corresponden a esas ordenadas. Con estas curvas de supervivencia pueden determinarse las vidas medias de servicio de los pavimentos observados.

La figura 1 muestra el criterio indicado para determinar la vida media de servicios de un pavimento. Esta vida media se obtendrá dividiendo la superficie abarcada por la curva de supervivencia y el eje de los porcentajes por 100.

$$Ca = \frac{Ci + Cr}{n} + \left(\frac{Ci - Cr}{r} + Cr \right) r + \frac{\sum_{i=1}^n Mi}{n} + Cv$$

CURVA DE SUPERVIVENCIA

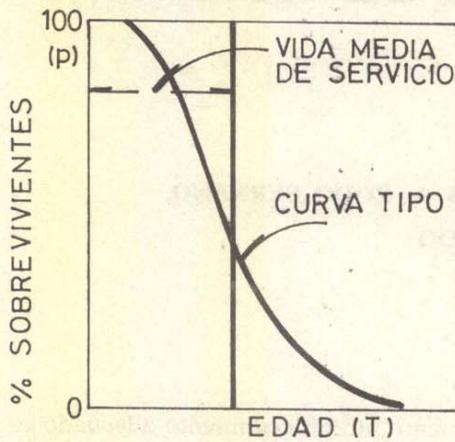


FIG. 1

Normalmente la curva que se obtenga con los datos reales del pavimento será sinuosa o irregular y en general, salvo raras excepciones, no cortará el eje de las abscisas (0% de supervivencia).

Por este motivo y para facilitar la determinación de la vida media de servicio varios autores americanos, basados en datos reales, han estudiado diferentes tipos de curvas a los cuales pueden ser asimilados los diagramas de supervivencia logrados.

Comparando el diagrama de supervivencia obtenido con las curvas tipos a las que nos hemos referido se encontrará la curva a la cual más se adapta el citado diagrama representativo del pavimento, con lo que la vida de servicio de nuestro pavimento es la que indica la curva tipo.

Sobre esta base y con datos estadísticos suministrados por los diferentes estados de los Estados Unidos de Norteamérica se realizaron varios estudios para determinar la vida útil de los distintos tipos de pavimentos considerados. Uno de estos estudios, de gran importancia, realizado por Corvi y Houghton, de la Federal Highway Administration, fue publicado en la revista Public Roads (Ref. N° 1) y sus conclusiones fueron elaboradas considerando los datos suministrados por 19 estados pertenecientes, prácticamente, a todas las regiones de los Estados Unidos. El estudio abarcó una longitud total de 460.000 km de pavimentos cubriendo el período comprendido entre el 1° de enero de 1929 y el 1° de enero de 1968. El informe se re-

fiere a siete tipos diferentes de pavimentos, incluidos los de tipo superior, concreto asfáltico y hormigón y en cuadro especial figuraron para cada uno de ellos los años de construcción, las longitudes construidas y las remanentes en servicio, año por año.

De la publicación citada extraemos un gráfico (fig. 1a) que muestra como se ha determinado la vida media de servicio de los pavimentos de hormigón y concreto asfáltico, estudiados en los 19 estados americanos, aplican-

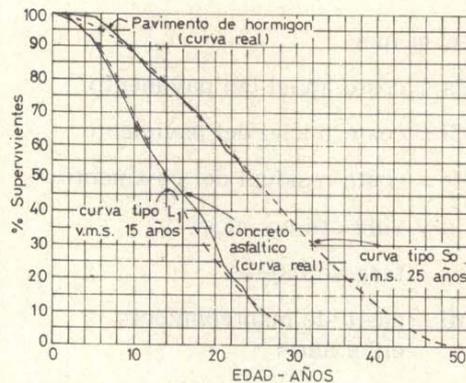


FIG. 1a

do los diagramas de supervivencia establecidos. Igualmente en el cuadro de la figura 2 (Ref. 1) se consignan las estimaciones de vida promedio probable para los diferentes períodos de construcción, únicamente para las calzadas de concreto asfáltico y hormigón. Alguna pequeña caída de la vida media del pavimento de hormigón en la década del año 1940 puede atribuirse al fenómeno del bombeo que comienza a manifestarse con la aparición de las cargas pesadas después de la última guerra mundial.

— VIDAS MEDIAS PROBABLES PARA VARIOS PERIODOS DE CONSTRUCCION SEGUN TIPO DE PAVIMENTO, PARA 19 ESTADOS

| Período de Construcción | VIDA MEDIA (AÑOS) | |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| | Concreto asfáltico | Hormigón de C. Portland |
| 1929-33 | 17,7 | 28,6 |
| 1934-38 | 19,5 | 28,4 |
| 1939-43 | 15,8 | 22,8 |
| 1944-48 | 13,2 | 22,5 |
| 1949-53 | 12,6 | 23,1 |
| 1954-58 | 12,2 | 23,5 |
| 1959-63 | 13,7 | 25,0 |
| 1964-67 | 15,0 | 25,0 |

FIG. 2

En nuestro país algunos ingenieros se ocuparon de la durabilidad de los pavimentos de hormigón construidos en la provincia de Buenos Aires, tanto por la Dirección de Vialidad como por la ex Dirección de Pavimentación, sobre los que se tenían datos ciertos referentes a sus diseños, años de su construcción, reconstrucciones y recubrimiento, y sus estudios aparecieron en trabajos presentados al VII, VIII, IX y X Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito (Ref. N° 2, 3, 4 y 5). De estos trabajos extraemos un cuadro relativo a los pavimentos urbanos que se refiere a 31 grupos de pavimentos construidos en 23 localidades de la provincia de Buenos Aires. Dichos pavimentos fueron construidos entre los años 1928 y 1937 y los últimos datos consignados sobre su estado corresponden al año 1985, manteniéndose en 1988 prácticamente en similares condiciones, salvo rara excepción, después de más de 50 años transcurridos desde su construcción.

En el cuadro de la figura 3 se detallan los datos de cada uno de los pavimentos, como año de construcción, ancho, superficie, calidad del suelo de la subrasante sobre la cual apoyan directamente sin subbases y su estado actual de conservación. Algunos de estos pavimentos son de espesor uniforme y otros de espesor balanceado, pero en ningún caso el espesor central supera los 15 cm. Todas las obras se hallan en estado excelente, muy bueno y bueno, con excepción del pavimento de Quilmes afectado por inundaciones, presentando algunas deformaciones superficiales. En la actualidad no tenemos datos ciertos de los pavimentos de Pehuajó que han quedado bajo las aguas por crecientes extraordinarias en esa zona.

Con los datos recopilados hasta el año 1980 se trazó la curva de supervivencia (fig. 4) que se adaptó a una curva tipo R1 de las registradas en la bibliografía americana (Ref. N° 1) a que se hizo referencia anteriormente.

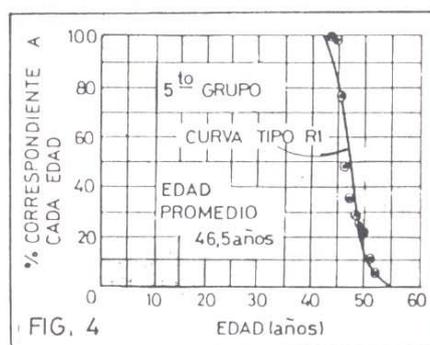
Para ese año, según la curva citada, la edad media de ese conjunto de pavimentos de hormigón alcanzó a los 46,5 años, extraordinariamente elevada. Nótese que en todos los casos las subrasantes están constituidas por suelos finos, en general limo arcilloso.

En 1985 el estado de las superficies de rodamiento podía clasificarse como excelente en un 31%, como muy bu-

PAVIMENTOS URBANOS

CUADRO FIG. 3

| LOCALIDAD | AÑO CONSTRUCC | ANCHO m | SUPERFICIE m ² | SUBRASANTE | EDAD APROX. | ESTADO | OBSERVACIONES |
|---------------------|---------------|----------|---------------------------|---------------------------------------|-------------|--------|--|
| SAN PEDRO | 1928 | 7 | 34.946 | A ₆ (4) | 57 | M.B. | ZONAS RECONSTRUIDAS POR CONST. DESAGUES |
| PEHUAJO | 1928 | | 45.718 | A ₃ (0) | 57 | E | Excelente |
| BOLIVAR | 1929/30 | | 40.383 | A ₂₋₄ | 56/55 | E | |
| LOBERIA | 1929 | 8 | 12.164 | A ₆ (8) | 56 | E | |
| LOMAS DE ZAMORA | 1929/30 | | 39.524 | S.F.S.I. | 56/55 | B | Bueno |
| PEHUAJO | 1929/30 | | 28.753 | S.F.S.I. | 56/55 | E | |
| MONTE GRANDE | 1930 | 904/7 | 51.614 | A _{7.5} (16) | 55 | MB | Muy Bueno |
| SAN ANDRES DE GILES | 1930 | 11 | 29.991 | S.F.S.I. | 55 | MB | |
| COLON (BS. AS.) | 1930/31 | 10 | 24.479 | A ₄ (4) | 55/54 | MB | |
| SAN PEDRO | 1930 | 10 | 14.228 | A ₆ (4) | 55 | MB | |
| MORON | 1930 | | 11.410 | S.F.S.I. | 55 | B | |
| FLORENCIO VARELA | 1931 | 805/12 | 15.876 | A _{7.5} (17) | 54 | B | |
| GENERAL LAMADRID | 1931 | | 26.743 | S.F.S.I. | 54 | MB | |
| QUILMES | 1931/32 | 6 | 26.861 | A ₄ (2) | 53/54 | M | AFFECTADO POR INUNDACIONES RIO DE LA PLATA |
| BERNAL | 1932/33 | 6/8.10 | 79.079 | S.F.S.I. | 52/53 | MB | |
| MONTE | 1933 | 6 | 23.736 | A ₆ (12) | 52 | E | |
| SAN MIGUEL | 1932 | | 21.215 | S.F.S.I. | 53 | B | |
| LA PLATA | 1934/35 | 7/8 | 150.977 | A _{7.5} (10) | 50/51 | MB | |
| CORONEL VIDAL | 1934 | | 17.330 | S.F.S.I. | 51 | MB | |
| MORON | 1934 | | 13.023 | S.F.S.I. | 51 | B | |
| CHACABUCO | 1934/35 | 9,6/4,86 | 55.430 | A ₄ (17) | 50/51 | E | |
| SAN ANDRES DE GILES | 1934/35 | 11 | 43.516 | S.F.S.I. | 50/51 | MB | |
| ARRECIFES | 1935 | 7/10 | 47.237 | S.F.S.I. | 50 | MB | |
| LUJAN | 1934/35 | 7 | 74.084 | A ₆ (12) | 50/51 | E | PAV. ZONA CENTRICA |
| GENERAL MADARIAGA | 1935 | | 20.002 | A ₄ (3) | 50 | E | |
| MORENO | 1935/36 | | 106.027 | A ₄ (7) | 49/50 | E | |
| MARCOS PAZ | 1935/36 | 7/9 | 27.800 | A _{7.5} (17) | 49/50 | E | |
| MAIPU | 1936 | 8/10 | 52.365 | A ₆ (9) | 49 | E | |
| LA PLATA | 1935/36 | 7/8 | 255.883 | A _{7.5} (10) | 49/50 | MB | |
| SALTO | 1936/37 | | 60.571 | S.F.S.I. | 48 | MB | |
| S. ANTONIO DE ARECO | 1936 | 7 | 15.035 | S.F.S.I. | 49 | MB | |
| TOTAL | | | 1.466.000 | S.F.S.I. = Suelo Fino Sin Identificar | | | |



— Edad de los pavimentos del 5to. Grupo

no en un 14%, como bueno en un 53% y como malo en un 2% (5), considerándose que ese es el estado de las superficies, con pequeñas variaciones, en el año 1988.

Como se ha dicho al comienzo de este trabajo, la durabilidad del pavimento de hormigón no sólo debe ser analizada considerando la acción del tránsito sino también la del clima, o, en otras palabras, de ambas acciones combinadas.

La durabilidad de los pavimentos

en relación con el clima y el tránsito ha quedado muy bien establecida con el comportamiento que los mismos observaron en el camino de ensayo, con tránsito controlado, de la A.A.S.H.O., materializado entre los años 1958 y 1960, que constituye la última y más importante investigación que se conoce en la historia vial (Ref. N° 6).

En los dos inviernos que comprendió el ensayo las bajas temperaturas observadas, con un promedio de mínimas mensuales de hasta 12° bajo ce-

ro, provocaron la congelación del agua existente en la subrasante. Esta congelación tuvo lugar hasta la profundidad máxima de 1,00 m (40") y se mantuvo durante el transcurso de cada invierno, con alternativas de congelación y deshielo en las zonas inmediatas a la superficie de la calzada.

Durante las épocas de primavera las subrasantes heladas se deshuelan rápidamente, y en este período de deshielo hay una considerable reducción de su capacidad portante.

El período relativamente breve en que la capacidad portante de la subrasante se reduce causa muy poco efecto sobre los pavimentos de hormigón, lo que se debe a que el hormigón reduce la presión sobre las subrasantes a límites seguros por la distribución de las cargas sobre grandes superficies y porque el pavimento se proyecta considerando las tensiones de fatiga debidas a las repeticiones de las cargas. Cuando la subrasante está congelada aumenta su capacidad portante y el pavimento experimenta, para una determinada carga, una fatiga reducida que se ve aumentada y compensada para esa misma carga cuando aquella capacidad portante disminuye en época de deshielo.

Los pavimentos de hormigón proyectados para subrasantes expuestas a condiciones climáticas normales poseen amplia reserva para los períodos, relativamente breves, en que la capacidad portante de la subrasante se reduce como consecuencia de los deshielos de primavera.

Si bien en el camino de ensayo de A.A.S.H.O. las condiciones climáticas

tuvieron muy poca importancia en el comportamiento de los pavimentos de hormigón, no puede decirse lo mismo de los pavimentos flexibles con cubiertas bituminosas.

La reducción de la capacidad de soporte de la subrasante en las dos primavera que comprendió el ensayo aceleró notablemente el ritmo de fallas de los pavimentos flexibles.

El número de reiteraciones de la carga fue de 1.114.000, más de 1.500 por día, reiteraciones reales porque las ruedas de los vehículos transitaron por las estrechas sendas expresamente pintadas sobre el pavimento.

El gráfico y la tabla de las figuras 5 y 6 son suficientemente ilustrativos sobre el ritmo de las fallas experimentadas por los pavimentos ensayados en el camino de A.A.S.H.O. a lo largo de los dos años que duró la experiencia.

El estudio del comportamiento de los viejos pavimentos es una práctica generalizada entre los ingenieros viales y las entidades responsables de su proyecto, construcción y conservación que aporta enseñanzas para mejorar el comportamiento de las obras futuras. Esta práctica adquiere cada vez mayor importancia, especialmente en la época actual en que se registra un extraordinario crecimiento de los volúmenes del tránsito y aún de sus pesos, al que se suma un factor nuevo pero de gran importancia que es el que se refiere a la crisis de energía.

Complementando lo anteriormente expuesto sobre la vida de servicio de los pavimentos de hormigón, vamos a citar ejemplos de los numerosos pavimentos de antigua data que acreditan larga durabilidad.

— En el año 1929 fueron construidas, con carácter experimental, dos cuadras de la Avenida Edison en la zona portuaria de Buenos Aires. Su finalidad era dar acceso a los vehículos con cargas pesadas que llegan a la balanza de la Administración del Puerto. El pavimento, de espesor balanceado 23-18-23 cm, se asentó directamente sobre el suelo del lugar compactado con los elementos precarios que se disponían en esa época. Prácticamente

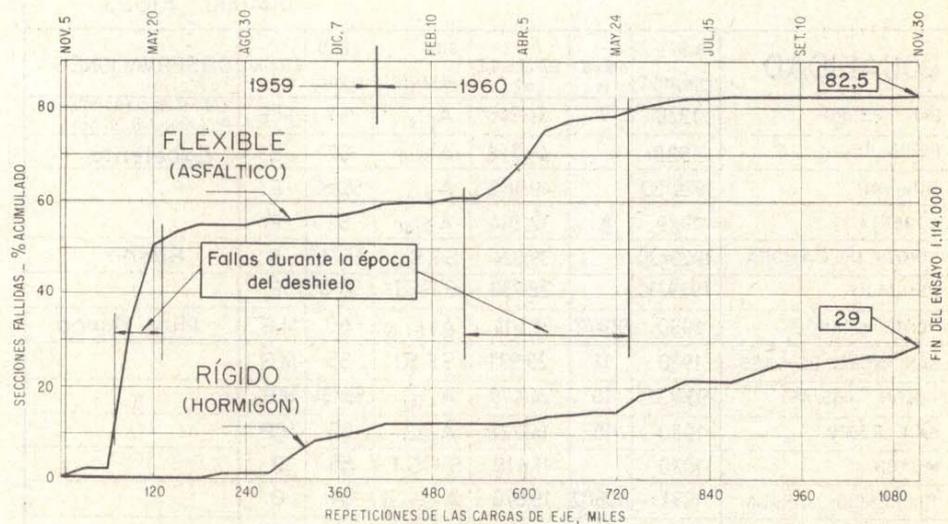


FIG. 5

con 60 años de vida sigue prestando servicios.

— En 1939 fueron pavimentadas las calles de Mercedes, en San Luis, en una extensión de 100.000 m² y el relevamiento realizado 35 años después permitió establecer que esos pavimentos de hormigón estaban en buen estado y podemos afirmar que aún siguen prestando servicios.

— En materia de caminos pavimentados con hormigón debemos citar el tramo Lobos - Río Salado, en la provincia de Buenos Aires, de la ruta nacional 205.

Se trata de un pavimento con características muy especiales. De acuerdo con normas técnicas de diseño aparecidas poco antes de su proyecto, el pavimento no lleva juntas de dilatación y las transversales de contracción alabeo están separadas 3,50 m entre sí. A pesar de estas características las losas son armadas. El comportamiento de este pavimento ha sido bueno durante más de 33 años, habiendo sido cubierto hace algunos años con una capa bituminosa en un momento de disposición de fondos viales, a pesar de que mantenía buenas condicio-

| APLICACIONES ACUMULADAS DE LAS CARGAS DE EJE - EN MILES - | MESES Y ESTACIÓN DEL AÑO | NÚMERO DE SECCIONES DE ENSAYO FALLIDAS % (1) | |
|---|--|--|----------|
| | | RÍGIDO | FLEXIBLE |
| 9 | OCTUBRE - NOVIEMBRE 1958 - OTOÑO | 0 | 2,5 |
| 73 | DICIEMBRE 1958 - FEBRERO 1959 - INVIERNO | 0 | 3,0 |
| 132 | MARZO - MAYO 1959 - PRIMAVERA | 0 | 47,0 |
| 241 | JUNIO - AGOSTO 1959 - VERANO | 1 | 2,5 |
| 350 | SETIEMBRE - NOVIEMBRE 1959 - OTOÑO | 8 | 1,0 |
| 517 | DICIEMBRE 1959 - FEBRERO 1960 - INVIERNO | 3 | 4,0 |
| 732 | MARZO - MAYO 1960 - PRIMAVERA | 6 | 19,0 |
| 941 | JUNIO - AGOSTO 1960 - VERANO | 7 | 2,5 |
| 1114 | SETIEMBRE - NOVIEMBRE 1960 - OTOÑO | 4 | 1,0 |
| TOTALES | | 29,0 | 82,5 |

(1) VER H. R. B. SPECIAL REPORT 61 E - TABLA 1, Pág. 16

FIG. 6

nes de transitabilidad.

— Otro camino con pavimento de hormigón que tiene 35 años de servicios cumplidos desde su habilitación al tránsito es el de La Plata - Punta Lara. Con un espesor uniforme de 18 cm, lleva juntas transversales de construcción espaciadas 6 m y de dilatación cada 60 m y asienta sobre una subrasante de suelos limo-arcillosos. El pavimento fue proyectado para servir al tránsito al balneario de Punta Lara, de tipo liviano y mediano en peso y frecuencia.

El primer tramo de este pavimento, de 1.800 m de longitud, desde su origen hasta la Planta Propulsora Siderúrgica habilitada con posterioridad a la construcción de aquél, tuvo algunos desperfectos en el carril transitado por las cargas muy pesadas, para las cuales no fue diseñado. El resto del pavimento, con algo más de 8 km de longitud y dos calzadas de 6 m de ancho, ha tenido y tiene buen comportamiento en general a pesar de que este pavimento presenta fisuras, producto de la reacción álcali-agregado, de acuerdo con viejos informes.

— Otro pavimento de hormigón digno de mención es el de las calles de la ciudad de Diamante, en la provincia de Entre Ríos. En 1936 fueron licitadas las primeras 100 cuadras de este pavimento, con losas armadas de una longitud de 11,80 m, un ancho de 7 m, asentadas sobre una subrasante compactada con una aplanadora de 10 a 12 t. Dado el éxito alcanzado con las primeras cuadras pavimentadas el contrato fue ampliado en 60 cuadras más, hasta completar una superficie de 100.000 m². El pavimento de 15 cm de espesor ha observado en los 50 años transcurridos desde su construcción un comportamiento muy bueno.

— La ciudad de San Juan tiene en su zona céntrica pavimentos de hormigón con grandes losas armadas que después de más de 50 años transcurridos desde su construcción presenta

buenas condiciones de rodamiento, a pesar de los escasos trabajos de conservación que ha merecido y las fisuras que tiene, normales en losas de gran tamaño.

— La Avenida General Paz de Circunvalación a la ciudad de Buenos Aires fue construida entre los años 1937 y 1941 y su pavimento es de hormigón armado con losas de 10 m de largo, con juntas de dilatación entre ellas y espesores de 15 cm en el centro y 18 cm en los bordes. Recientemente, y después de más de 45 años de prestar excelentes servicios al tránsito, dicho pavimento fue ensanchado y recubierto con una capa de concreto asfáltico, cuando podía haber prestado servicios durante muchos años más. En efecto, presentaba algunos levantamientos de losas en juntas por el conocido fenómeno del "blow up", de muy fácil reparación, así como otros defectos menores también fácilmente reparables sin mayores inconvenientes, para servir al intenso tránsito que utiliza la avenida. Estos defectos fueron reparados antes del recubrimiento asfáltico que se construyó sobre el pavimento de hormigón.

— A partir de 1928 y a lo largo de cuadro años fueron construidos en la ciudad de Corrientes 268.000 m² (300 cuadras) de pavimento de hormigón armado. Con losas de 12 m de largo y 7 m de ancho sin junta longitudinal, y 15 cm de espesor uniforme, asentadas directamente sobre una subrasante arcillosa previamente compactada, en un todo de acuerdo con los conocimientos técnicos de esa época, los pavimentos prestaron servicios con escasos trabajos de conservación a lo largo de más de 50 años, dando una muestra más de la larga durabilidad que puede esperarse de los pavimentos de hormigón.

— En 1905 fue construido el pavimento de hormigón de la Front Street de Chicago, y en 1972, es decir 65 años después, seguía prestando servicios. Se trata del tercer pavimento de

hormigón, en orden de edades, de los EE.UU. de Norteamérica.

Para terminar con esta breve reseña sobre la durabilidad de los pavimentos de hormigón vale la pena reproducir una de las recomendaciones del X^o y último Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito que dice: "Que se tenga en cuenta la experiencia que surge del comportamiento de los pavimentos de larga vida útil, como antecedente del proyecto de las nuevas obras, y continuar sistemáticamente los registros del comportamiento de los pavimentos en servicio".

Los ejemplos mencionados en este artículo, muchos de ellos con una antigüedad mayor de 60 años, son real fundamento y demostración de la amplia durabilidad de los pavimentos de hormigón, quedando plenamente comprobada la alta calidad de servicio que prestan a lo largo de los años.

REFERENCIAS

1. Ivanno W. Corvi y Jewel U. Houghton, *Service lives of highway pavements. A reappraisal*. Public Roads. August 1971. Vol. 36 N^o 9, pp 192 a 206.
2. Juan W. Sleet y Juan F. García Balado (h), *Análisis del comportamiento de los pavimentos de hormigón en la provincia de Buenos Aires*. VII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, diciembre 1972.
3. Mario E. Aubert, Juan W. Sleet y Juan F. García Balado, *Análisis del comportamiento de los pavimentos de hormigón en la provincia de Buenos Aires*. VIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, mayo 1977.
4. Carlos A. Rodó Serrano y Juan W. Sleet, *La economía vial y los pavimentos de hormigón*. IX Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, agosto 1981, pp 161 a 184.
5. Carlos A. Rodó Serrano, Juan W. Sleet y Juan F. García Balado, *Los antiguos pavimentos de hormigón de la provincia de Buenos Aires. Un testimonio irrefutable de extraordinaria durabilidad. El hormigón y el suelo-cemento en las obras viales. Su construcción, durabilidad y economía*. Selección de trabajos presentados a la Comisión IV - Pavimentos Rígidos. Estructuras - del X^o Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, 1985. Publicación del I.C.P.A. pp 153 a 173.
6. Highway Research Board. Special Report 61 A a E.

INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

ENERO - MARZO DE 1989

OBRAS LICITADAS ENTRE EL 1º DE FEBRERO Y EL 2 DE MARZO

SANTA FE. Licitación Pública N° 1929/89. Ruta 11: tramo Reconquista - Límite con Chaco, puentes sobre arroyo Los Amores y accesos. Fecha: 21/2/89. Presupuesto: australes 35.450.000.

FORMOSA. Licitación Pública N° 1930/89. Ruta 11: tramo Límite con Chaco - Arroyo Pucú, puente sobre arroyo Cortapick y accesos. Fecha: 21/2/89. Presupuesto: australes 22.500.000.

TUCUMAN. Licitación Pública N° 1931/89. Ruta 38: tramo Límite con Catamarca - Concepción, Sección La Cocha - Concepción, puente sobre el río San Ignacio y accesos. Fecha: 23/2/89. Presupuesto: A 28.530.000.

TUCUMAN. Licitación Pública N° 1932/89. Ruta 38: tramo Límite con Catamarca - Concepción, Sección La Cocha - Concepción, puente sobre el río Marapá y accesos. Fecha: 23/2/89. Presupuesto: A 32.370.000.

CORDOBA. Licitación Pública N° 1933/89. Señalamiento horizontal. Fecha: 22/2/89. Presupuesto: A 23.875.293.

TUCUMAN. Licitación Pública N° 1934/89. Señalamiento horizontal. Fecha: 22/2/89. Presupuesto: A 5.327.610.

BUENOS AIRES. Licitación Pública N° 1935/89. Ruta 33: tramo Bahía Blanca - Tornquist, Sección I. Fecha: 28/2/89. Presupuesto: A 99.200.000.

BUENOS AIRES. Licitación Pública N° 1936/89. Ruta 33: tramo Bahía Blanca - Tornquist, Sección II. Fecha: 28/2/89. Presupuesto: A 102.250.000.

CATAMARCA. Licitación Pública N° 1937/89. Ruta 65: tramo Aconquija - La Banderita, montaje de un puente metálico sobre río Potrero. Fecha: 27/2/89. Presupuesto: A 2.713.816,40.

JUJUY. Licitación Pública N° 1938/89. Ruta 34: tramo Límite con Salta - Río Grande, puente sobre el río Grande y accesos. Fecha: 1/3/89. Presupuesto: A 44.446.000.

SALTA. Licitación Pública N° 1939/89. Ruta 40: tramo Tolombón - Cafayate, puente sobre el río Loro Huasi y accesos. Fecha: 2/3/89. Presupuesto: A 13.320.000.

SALTA. Licitación Pública N° 1940/89. Ruta 50: tramo Río Blanco - Río Pescado, puente sobre el río Pescado, defensa de márgenes y encauzamiento. Fecha: 2/3/89. Presupuesto: A 26.650.000.

OBRAS ADJUDICADAS EL 8 Y EL 27 DE FEBRERO

SANTA CRUZ. Licitación Pública N° 1911/88. Ruta 3: Km 2.581,32 - Puente sobre Río Gallegos, arenado y pintado de la estructura metálica del puente sobre el río Gallegos. Fecha de adj.: 8/2/89. Adjudicatario: NEUEN S.A.

Monto de la adj.: A 1.460.140.

SANTA FE. Licitación Pública N° 1919/89. Señalamiento horizontal en rutas varias. Fecha de adj.: 27/2/89. Adjudicatario: FAICSA S.A. Monto de la adj.: A 13.179.716,56.

AVANCE DE LOS TRABAJOS

La construcción de la autopista comenzó en el mes de diciembre de 1987, a lo largo de un trazado de 40 kilómetros que abarca desde la rotonda J. M. Gutiérrez hasta las inmediaciones de la Estación Terminal de Omnibus en Retiro.

La obra por sus características constructivas se ha subdividido en dos grandes zonas, a saber:

a. Rotonda J. M. Gutiérrez - Calle Debenedetti (Dock Sud)

Su longitud es de 30 km y se desarrolla totalmente en terraplén, para lo cual es necesario realizar un movimiento de alrededor de 4.000.000 m³ de suelos. Desde la rotonda Gutiérrez hasta Berazategui a la altura de la calle Rigolleau (12 km) el movimiento de suelos presenta un avance cercano al 90% del total a ejecutar, habiéndose ejecutado asimismo las correspondientes obras de drenaje longitudinal (cunetas) y transversal (alcantarillas).

Desde la calle Rigolleau en Berazategui hasta calle España en Quilmes (5 km) se ha ejecutado alrededor del 35% de los terraplenes, como así también los drenajes longitudinales y transversales. En total se han ejecutado a la fecha 38 alcantarillas en un frente de trabajo que abarca algo más de 17 km de obra.

Un segundo frente de trabajo está avanzando desde las cercanías de Quilmes hacia Bernal, donde también se llevan adelante tareas de terraplenamiento y alcantarillado, las cuales llevan hasta el momento un avance del 15%. De los 19 puentes que integran este sector en la actualidad se ha comenzado con la construcción de 7, de los cuales 4 ya han superado el 65% de avance. Asimismo al día de la fecha se ha comenzado con la fabricación de vigas para estos puentes.

Las tareas desarrolladas en ambos frentes están coordinadas desde sendos obradores instalados el primero en las proximidades de la estación Hudson del ferrocarril Roca, junto al distribuidor de tránsito que derivará el mismo hacia la rotonda Gutiérrez o hacia La Plata a través del tramo que constituye la tercera etapa de la obra. En cuanto al segundo, se halla ubicado en los terrenos del Taller Re-

gional Quilmes de la Fuerza Aérea, y desde el mismo se dirigen las operaciones comprendidas entre el distribuidor Quilmes y la calle Debenedetti, punto en el cual, como queda dicho, termina la obra en terraplén y comienzan las obras en viaducto.

b. Debenedetti - Retiro

Este segundo sector de la obra posee una longitud de aproximadamente 10 km y está constituido por dos calzadas en viaducto de cuatro carriles cada una, además de un puente sobre el Riachuelo, ubicado agua abajo del puente Nicolás Avellaneda.

En este sector se encuentran concluidos los trabajos de ejecución de los pilotes de fundación del viaducto sudeste, ubicado entre Debenedetti y el área de peaje de Dock Sud a la altura de la calle Estévez. Dichas tareas insumieron más de 16.000 m³ de hormigón y 1.000 toneladas de acero torsionado. En este momento en el mencionado viaducto se está construyendo cabezales de pilotes, los cuales alcanzan un avance del 65%. Asimismo se están presentando los encofrados para la ejecución de los primeros fustes.

También en este sector se han realizado trabajos de consolidación de los suelos blandos existentes en la playa de peaje mediante la colocación de una capa drenante de arena, ya concluida, y de la instalación de drenes verticales de plástico que a la fecha alcanzan un avance del 75%.

El tramo contiguo al área de peaje está constituido por los viaductos de acceso al puente sobre el Riachuelo, de los cuales se han ejecutado pilotes de fundación que a la fecha totalizan un avance del 70% del total a ejecutar. El total de pilotes ejecutado hasta la fecha es de 510, lo cual equivale a 19.400 ml de perforación. En el conjunto de la obra se llevan elaborados 48.500 m³ de hormigón y 3.700 ton de acero para armaduras.

Es de destacar que ya ha comenzado la fabricación de vigas para estos viaductos, como así también el pilotaje sobre la ribera del Riachuelo.

c. Próximas tareas

Con relación a las tareas próximas a iniciarse, las mismas comprenden la

Durante el mes de febrero y en distintas partes del país se llevaron a cabo las Jornadas sobre Lechada Asfáltica organizadas por la Dirección Nacional de Vialidad, auspiciadas por la Asociación Argentina de Carreteras, la Comisión Permanente del Asfalto y patrocinadas por empresas constructoras de la especialidad.

Estas Jornadas, que se realizaron el 6 y 7 en Viedma, 13 y 14 en Tucumán y 23 y 24 en Resistencia, contaron con el prestigioso aporte de expositores como el Ing. Miguel Angel Berkoff, el Ing. Pablo Bolzán —de la D.P.V. Buenos Aires e investigador del LEMIT—, del Ing. Carlos Francesio —de la D.N.V.—, la Ing. María E. Scarafia —también de esta repartición— y del Ing. José Manuel Moreno Ontañón, de España, quien hizo un valioso aporte a estas charlas presentando nuevas alternativas de aplicación.

El objetivo fundamental de estas reuniones fue lograr a través de las mismas una mayor capacitación de profesionales y técnicos que están ligados a la tarea de conservación y control de calidad, permitiendo de esta forma la utilización de esta técnica como alternativa de otras convencionales que por recortes presupuestarios no se pueden implementar.

ejecución de las primeras capas del paquete estructural de los pavimentos a lo largo de los 17 km con terraplenes prácticamente finalizados.

Respecto a los puentes, se comenzará con la construcción del cruce sobre el arroyo Sarandí, el puente sobre el distribuidor de Hudson y los cruces en alto nivel de las calles Rigolleau en Berazategui y Espora en Bernal. Siempre en la zona de terraplenes, se continuará con el avance de los mismos en dirección a Quilmes, como así también desde Bernal hacia la zona de Dock Sud.

En el sector de viaductos está próximo a iniciarse el pilotaje en las adyacencias de la Estación Terminal de Omnibus, como así también las columnas y dinteles en la zona de Dock Sud. Finalmente, se intensificará el ritmo en la fabricación de vigas premoldeadas tanto para los puentes como así también para los viaductos elevados.

Estudio y Proyecto de Obras de Reciclado en Caliente - Técnicas de Reciclado

(PRIMERA PARTE)

Por el Ing. BORIS DORFMAN

Conferencia dictada el 2 de diciembre de 1987 en el Noveno Simposio sobre Pavimentos Asfálticos organizado por la Comisión Permanente del Asfalto

I. INTRODUCCION

El propósito de esta exposición está dirigido a desarrollar sintéticamente la temática relacionada con el estudio y proyecto de obras de reciclado de pavimentos precisando diversos conceptos básicos de relevante importancia cuya aplicación en esta nueva tecnología, para determinadas obras de conservación y rehabilitación, permitirían lograr soluciones alternativas con comportamiento en servicio aceptable y prácticamente comparable con las mejoras superficiales y estructurales de tipo convencional y con un significativo beneficio económico en la generalidad de los casos.

Por otra parte, se intenta efectuar una reseña actualizada del estado del arte de estos nuevos procedimientos en continuo y creciente desarrollo.

Con estos objetivos se pretende otorgar un mayor impulso en el país tanto a la preparación de proyectos de obras de reciclado, estudiados con la profundidad necesaria, como al desarrollo de programas de investigación tecnológica sobre materiales, mezclas asfálticas y comportamiento en servicio de pavimentos constituidos por una o más capas asfálticas recicladas.

II. FACTORES QUE DIERON IMPULSO AL RECICLADO DE PAVIMENTOS

El conocimiento de los factores que dieron un significativo y creciente impulso a las diversas técnicas de reciclado, principalmente desde el año 1975, constituye un elemento importante para comprender en su justa dimensión la razón de ser de esta mo-

derna tecnología en los aspectos técnicos, económicos y energéticos.

Entre los factores fundamentales que han contribuido al desarrollo de estas técnicas merecen destacarse los siguientes:

a) La crisis energética causante de los significativos aumentos en los precios de los productos derivados del petróleo.

b) El progresivo agotamiento de las fuentes de obtención de los agregados pétreos de adecuada calidad y el incremento de sus precios en canteras.

A estos aspectos debe adicionarse la influencia notable de los costos del transporte cuando los áridos de calidad se encuentran a considerable distancia de las obras. Factor considerado de significativo peso en los análisis de precios de las obras.

c) Los aspectos ecológicos y la necesidad de conservar el medio ambiente son factores que se les otorgan actualmente la debida atención en los países más desarrollados, razones por las cuales es notoria la tendencia hacia la reutilización de los materiales existentes en lugar de proceder a la explotación de yacimientos y canteras contaminando la zona donde se realizan estas actividades.

d) La crítica disponibilidad de los recursos económicos destinados a proyectos nuevos o su insuficiencia para hacer frente a la continua y efectiva conservación, rehabilitación y reconstrucción de los sistemas viales existentes ha obligado a estudiar y aplicar técnicas de mantenimiento menos onerosas pero con un comportamiento similar a las actuaciones convencionales.

e) En frecuentes casos el refuerzo de pavimentos mediante las solucio-

nes clásicas de superposición de capas asfálticas sobre las existentes dieron origen a serios problemas tanto técnicos como constructivos en las calzadas urbanas, túneles, debajo y sobre los puentes, y viaductos, por la sobre-elevación de la rasante que afecta las limitaciones del gálibo o sobrecarga las estructuras de los puentes.

f) El continuo desarrollo y puesta en servicio de modernas maquinarias de fresado de pavimentos, reciclados "in situ", y plantas asfálticas permite disponer de ellos en el momento de evaluar y seleccionar estrategias de conservación o rehabilitación de pavimentos, con rendimientos y costos operativos francamente competitivos con relación a otras soluciones convencionales y equivalentes.

El desarrollo actual de esta tecnología, en lo referente a procedimientos de laboratorio, producción de materiales correctores y rejuvenecedores, y a equipos de obra, permite el aprovechamiento del enorme potencial de áridos de calidad y ligantes bituminosos componentes de las mezclas asfálticas de los pavimentos que requieren cierto tipo de mejoras mediante la remoción de parte o todo el material utilizable. Es decir, las distintas técnicas de reciclado de pavimentos reutilizan los materiales existentes en las capas asfálticas cuando un conjunto de factores y características indiquen tal posibilidad cuyo objetivo final consiste en restituir las condiciones superficiales iniciales o reforzar la capacidad estructural de los pavimentos adecuados a las exigencias impuestas por el tránsito para una nueva etapa de servicio.

Debe destacarse que el reciclado de pavimentos asfálticos no constituye una solución para todas las posibles

deficiencias del pavimento, sino que es una determinada técnica más, pudiendo resultar en muchos casos más ventajosa en lo concerniente a economía, conservación del patrimonio y a la restitución de la geometría de la calzada y su operatividad.

III. REQUISITOS QUE DEBE REUNIR UNA TÉCNICA DE RECICLADO

Como toda alternativa de conservación y rehabilitación de pavimentos, las técnicas de reciclado de pavimentos deben brindar en todos los casos mejores características de calidad estructural, comodidad y seguridad para el usuario con el menor recurso económico posible.

Por ello todo proceso de mejoramiento superficial o estructural de un pavimento que se considere posible de utilizar deberá satisfacer algunas de las condiciones siguientes:

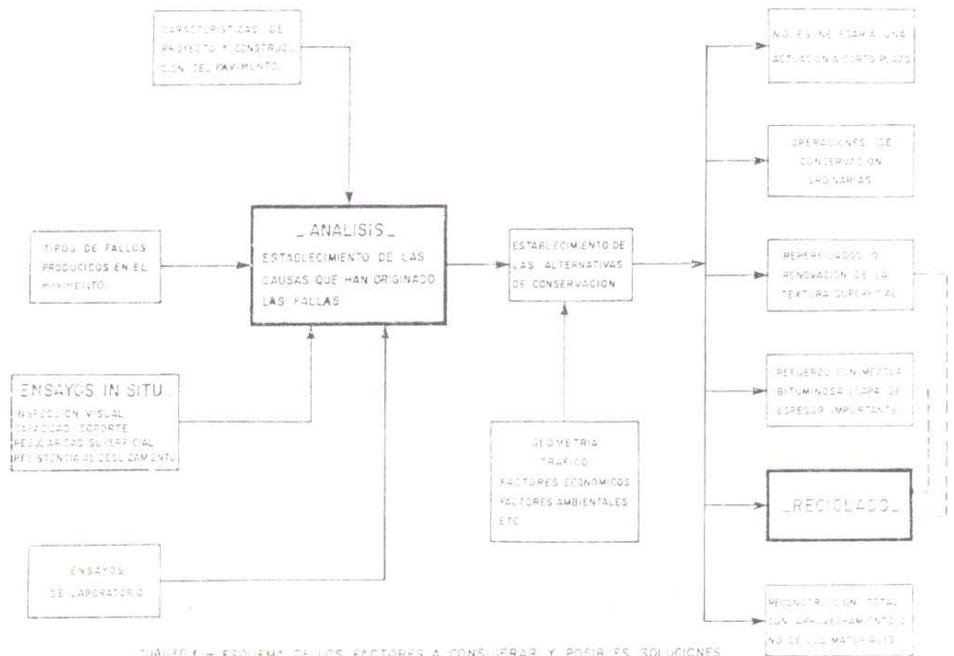
- Disminución apreciable de costos de la técnica a emplear frente a otras alternativas que logren mejoras similares.
- Reducción del consumo de energía o de materiales en la técnica seleccionada.
- Incremento de la calidad del pavimento con relación a la lograda con otro tipo de solución.
- Mantenimiento del medio ambiental.

IV. EL RECICLADO COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACION Y REHABILITACION DE PAVIMENTO

Previo a la elección de una determinada técnica de reciclado de los materiales de un pavimento, como solución más adecuada para las tareas de su mantenimiento, deben evaluarse todas las alternativas factibles de aplicar de acuerdo al tipo de deficiencia producida, sus causas, y los ya mencionados aspectos económicos, energéticos y ambientales.

La evaluación de los aspectos a considerar en cada caso y las soluciones factibles de aplicar frente a las deficiencias que se han producido en un pavimento se puede esquematizar en el Cuadro I(1).

Inicialmente debe llevarse a cabo una detallada inspección visual del pavimento que permita asumir las posibles causas que han producido las de-



CUADRO I - ESQUEMA DE LOS FACTORES A CONSIDERAR Y POSIBLES SOLUCIONES ANTE UN PROBLEMA DE UNA CARRETERA EN SERVICIO

ficiencias observadas. Una vez establecidas las mismas deben analizarse los siguientes aspectos:

- Características del proyecto y de la construcción del pavimento.
- Ensayos "in situ", a fin de establecer la calidad del pavimento con relación a su capacidad estructural y características superficiales (resistencia al deslizamiento, deformaciones plásticas, etc.).

Estas determinaciones de campo deben complementarse con el desarrollo de un programa de muestreos y extracción de testigos representativos de los diversos materiales que componen las capas estructurales del pavimento.

Es evidente que estos muestreos y ensayos se realizarán en las secciones representativas a los efectos que la evaluación de los resultados obtenidos permitan concluir con un juicio acertado sobre las condiciones del pavimento, la limitación de las secciones con comportamientos disímiles y la localización de puntos singulares sobre los cuales se deben adoptar soluciones específicas.

- Ensayos de laboratorio para la caracterización de los materiales existentes en el pavimento.

Sobre la base de la evaluación de los resultados obtenidos de estos estudios se definirá la alternativa de con-

servación o rehabilitación de acuerdo con la siguiente gama de tipos de soluciones:

a) Actuación innecesaria a corto plazo

Cuando las características del pavimento son aceptables tanto en su aspecto estructural para resistir la acción del tránsito durante ese período, como en su condición superficial para la seguridad y comodidad del usuario.

b) Operaciones de conservación ordinaria

Consiste en un plan de mantenimiento de rutina con tratamiento en los puntos o sectores singulares con deficiencias superficiales o estructurales.

c) Deficiencias superficiales

Se refieren a la pérdida de textura superficial, irregularidad del perfil, etc., que no afectan la capacidad estructural y donde pueden adoptarse soluciones consistentes en la aplicación de capas finas u otras actuaciones superficiales tales como reperfilado, riego de sellado, lechadas asfálticas o con las técnicas de reciclado "in situ" que se describen más adelante.

d) Refuerzo convencional

Corresponde esta actuación cuando

se estima que la capacidad estructural es insuficiente.

El tipo de refuerzo, en lo referente a espesores y materiales a emplear, dependerá de las reflexiones elásticas y radios de curvatura del pavimento, del período de diseño entre refuerzos, del tránsito que solicitará la estructura durante dicho período, de las disponibilidades de materiales, etc.

e) Reciclado del pavimento

La técnica de reciclado a utilizar y el espesor de material a procesar dependerá del tipo de deficiencia del pavimento. En ciertos casos el fresado y el reciclado de los materiales removidos pueden constituir una alternativa posible en la conservación y rehabilitación de pavimentos, o formar parte de alguna de las soluciones convencionales.

f) Reconstrucción total o parcial del pavimento

Cuando el estado de deterioro del pavimento ha alcanzado un grado avanzado y la ejecución de un refuerzo estructural resulte técnica o económicamente inviable. De acuerdo con las características y los volúmenes de los materiales existentes puede contemplarse su total o parcial reutilización en la reconstrucción de la estructura del pavimento.

Definidas las diversas alternativas posibles de aplicar para resolver los problemas desde el aspecto técnico, resta continuar la evaluación desde otros ángulos, contemplando los factores económicos, energéticos, ambientales y las características de los materiales existentes para finalmente definir la alternativa más adecuada o ventajosa.

V. TIPOLOGIA DEL RECICLADO DE PAVIMENTOS

Básicamente el reciclado constituye un proceso mediante el cual es posible lograr la reutilización de los materiales existentes en determinadas actuaciones necesarias para la conservación y rehabilitación de los pavimentos.

Este concepto amplio del reciclado comprende distintos tipos de procedimientos que dependen de los tres factores básicos siguientes:

- Las características del material a reutilizar y las del material procesado.

TECNICAS DE RECICLADO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--|--|
| RECICLADO EN CALIENTE | RECICLADO "IN SITU" | REPERFILADO SUPERFICIAL | Calentamiento y reperfilado c/s áridos. Calentamiento y escarificado c/áridos o tratamiento Fresado c/s tratamiento bituminoso |
| | | RECICLADO "IN SITU" | Termorreperfilado Termorregeneración (repaving) Remezclado in situ (remixing) |
| | RECICLADO EN PLANTA | SOBRECALENTAMIENTO DEL ARIDO DE APORTACION CALENTAMIENTO DIRECTO DEL MATERIAL RECUPERADO CALENTAMIENTO INDIRECTO DEL MATERIAL RECUPERADO | Plantas convencionales continuas o discontinuas Plantas de tambor secador-mezclador. |
| RECICLADO EN FRIO | RECICLADO "IN SITU" | PERFILADO SUPERFICIAL RECICLADO "IN SITU" | Regeneración en frío (reclamix) Retratamiento (Retread) Remezclado Reciclado de bases |
| | RECICLADO EN PLANTA | — | Plantas convencionales continuas o discontinuas |

CUADRO II

— La técnica empleada en el proceso.

— La mejora estructural lograda por la técnica utilizada.

Las técnicas de reciclado comprenden una gama de procedimientos que van desde la restitución a una capa asfáltica de sus características iniciales y producir un refuerzo estructural del pavimento, hasta tan solo lograr una mejora superficial de la calzada que asegure al usuario las condiciones originales de comodidad y seguridad de circulación cuando las condiciones estructurales existentes aún son adecuadas para el tránsito previsto para un determinado período de servicio.

Un comité asesor de la FHWA (2) y otras instituciones viales establecieron las siguientes definiciones para las distintas categorías o tipos de reciclado de pavimentos:

a) Reciclado superficial

Operaciones sobre la superficie de un pavimento hasta una profundidad menor de 25 mm, mediante calentamiento y aplanado; calentamiento y escarificado, o fresado en caliente o en frío con o sin aporte de materiales correctores y compactación final.

b) Reciclado "in situ"

Operaciones sobre la superficie de un pavimento en una profundidad mayor de 25 mm mediante escarificado,

fresado o pulverización de la capa. Estas operaciones pueden ejecutarse con o sin la incorporación de aditivos, estabilizantes, materiales granulares correctores o mezclas previamente elaboradas.

c) Reciclado en planta

Comprende las operaciones de escarificado o fresado del pavimento, remoción del material, transporte, procesamiento en planta central con o sin la incorporación de aditivos, estabilizantes y materiales granulares correctores, transporte de las mezclas y compactación. Este procedimiento puede utilizar calor para la elaboración de la mezcla, dependiendo ello del tipo de material reciclado y del estabilizante utilizado.

La diversidad de posibilidades que ofrecen estos tres grandes grupos hace difícil su tipificación y la definición de una nomenclatura simple y representativa.

El Cuadro II muestra, a modo de intento, un tipo de clasificación de las técnicas de reciclado más conocidas hasta el presente o cuyas utilizaciones son de mayor frecuencia:

1. REPERFILADO SUPERFICIAL

La figura 1 (3) ilustra las tres formas de reperfilado superficial en pavi-

mentos asfálticos utilizando equipos comunes actuando independientemente y en forma secuencial. Con relación a estos sistemas debe destacarse que determinadas deficiencias pueden ser solucionadas mediante sólo el fresado de un determinado espesor de la capa superficial, restituyendo entre otras características el perfil transversal de la calzada y su textura superficial antideslizante.

Estas técnicas esencialmente económicas y constituidas por los equipos más simples existentes son específicamente adecuadas para aquellos tipos de deficiencias de pavimentos sin problemas estructurales que sólo presentan dificultades para el deslizamiento de los vehículos, o deformaciones sea por la calidad de la mezcla o por la densificación diferencial producida por el tránsito (ahuellamiento).

Técnicas económicas de este tipo (fresado) pueden ser válidas para un determinado período de servicio hasta el momento que resulte necesario reforzar el pavimento por problemas estructurales o sin existir éstos se requiera repetir sucesivamente las mismas operaciones de restituir las características superficiales, pudiendo finalmente completarse con una capa asfáltica para recomponer el espesor original.

Estas alternativas de repavimentado superficial tienen un especial campo de aplicación en los pavimentos urbanos, sin deficiencias estructurales pero con pérdida de la resistencia al deslizamiento, irregularidades del perfil geométrico, exudaciones de asfalto, etc., originadas por el tránsito intenso y severo de los vehículos livianos.

Si bien mediante el fresado es posible restituir algunas características superficiales de un pavimento sin problemas estructurales, resulta impropio definirlo como una técnica de reciclado conocida, puesto que por definición y concepto estas técnicas tienen de común la reutilización parcial o total de las mezclas asfálticas que forman parte de la estructura del pavimento.

2. RECICLADO "IN SITU"

Con esta denominación se agrupan una serie de procedimientos de reciclado. Aunque bien diferenciados entre sí, tienen como finalidad común la restitución, hasta un limitado alcance, de las características superficiales y

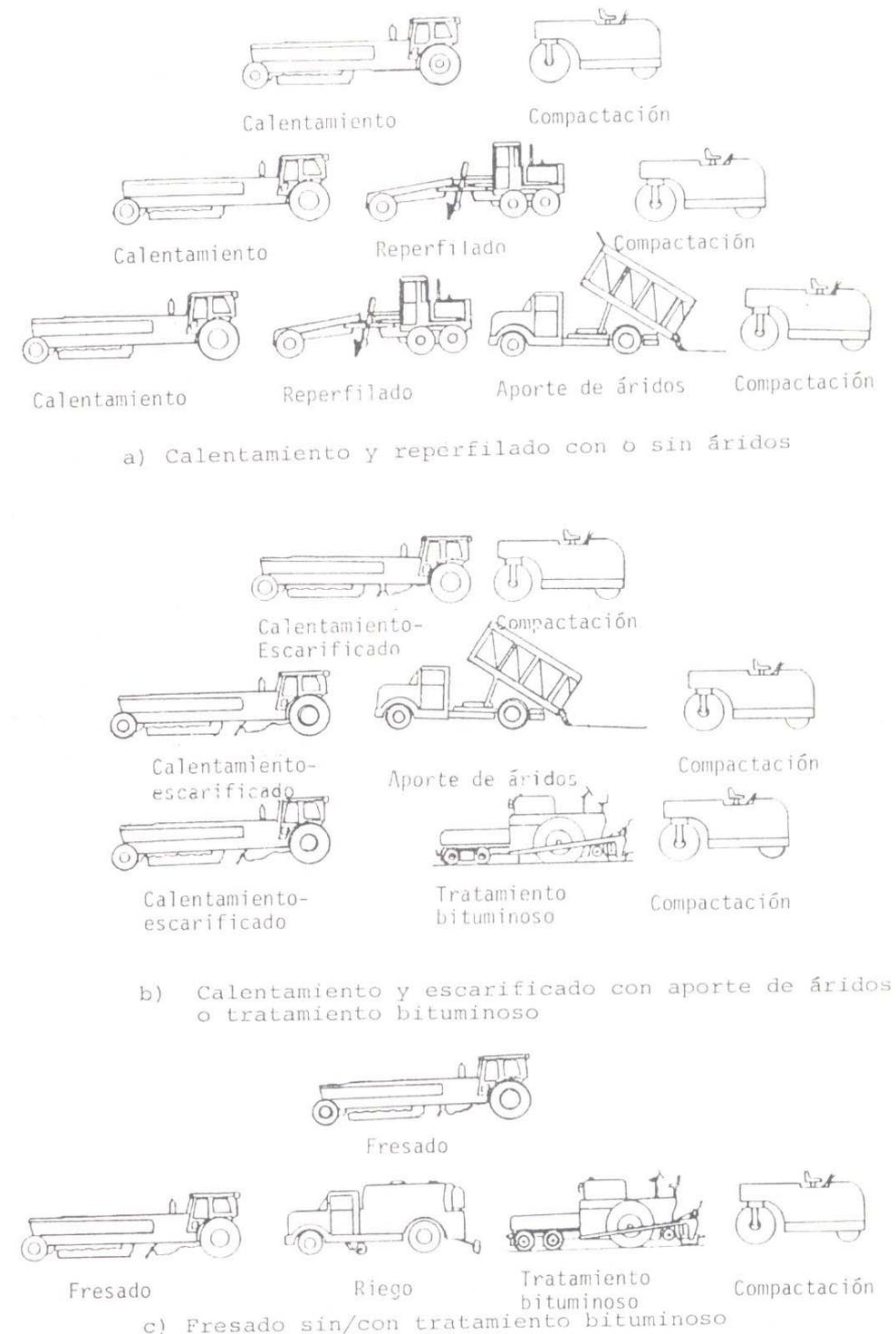


Fig. 1.— Reciclado superficial.

estructurales del pavimento existente. En estas técnicas el material removido se reutiliza en su lugar de origen ya sea en su estado original o corregido mediante agentes de reciclado, áridos correctores o mezclas asfálticas.

Se conocen tres tipos de procedimientos de reciclado "in situ", cuyas etapas operativas se indican en el Cuadro III y sus denominaciones son las siguientes (3) Termorreperfilado (fa-

ses 1, 2 y 5), Termorregeneración (fases 1, 2, 3 y 5) y Reciclado "in situ" (fases 1, 4 y 5).

Otra característica común a estas tres técnicas de reciclado lo constituye el hecho que las distintas etapas operativas son realizadas en forma secuencial por una misma máquina complementada a veces y, según los casos, con otros equipos auxiliares. Figura 2.

En otros términos, mediante el empleo de equipos móviles especialmen-

te diseñados se consigue, en general, realizar en una sola operación o pasada de los mismos, mejoras superficiales similares a las que produce el reperfilado superficial descrito anteriormente, pero con una mayor eficiencia y además, según el procedimiento a aplicar, con una discreta mejora estructural del pavimento.

a) Termorreperfilado

Utilizando esta técnica se realizan las siguientes etapas para el reperfilado superficial del pavimento:

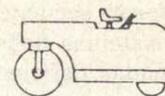
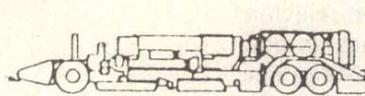
- Calentamiento previo del pavimento asfáltico existente, generalmente mediante la aplicación de calor por sistema de infrarrojos.
- Escarificado o fresado del pavimento hasta una profundidad normalmente inferior a 3 cm.
- Aporte de ligante o agente rejuvenecedor, en caso necesario.
- Mezclado y homogeneización del material fresado y nivelación del mismo.
- Precompactación del material mediante dispositivos en la parte posterior de la máquina.
- Compactación final mediante equipos convencionales.

Cabe hacer notar que en esta técnica sólo hay aporte, según los casos, de material bituminoso o de agente rejuvenecedor, razón por la cual es aplicable a pavimentos cuyas mezclas asfálticas poseen características aceptables pero con deficiencias superficiales tales como:

- Irregularidades del perfil geométrico de la calzada.
- Deslizamiento debido al pulimento de los áridos.
- Agrietamiento superficial por envejecimiento del ligante bituminoso.
- Deficiente compactación de la capa asfáltica superior.
- Degradación de la capa y elevada permeabilidad por defecto de ligante.

El calentamiento de la capa superficial se realiza hasta alcanzar una temperatura en la superficie generalmente comprendida entre 120°C a 150°C. Temperaturas mayores pueden degradar aún más el ligante haciendo inutilizable el material recuperado o removido.

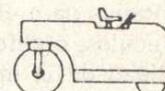
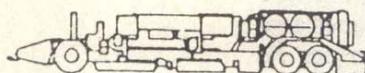
La figura 3 muestra un caso típico de la aplicación de esta técnica de reciclado para la corrección de pequeñas ondulaciones o irregularidades super-



Calentamiento
Escarificado
Adición rejuvenecedor
Nivelación
Precompactación

Compactación

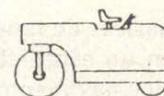
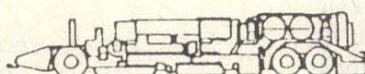
a) Termorreperfilado



Calentamiento
Escarificado
Adición rejuvenecedor
Nivelación
Mezcla nueva
Nivelación
Precompactación

Compactación

b) Termoregeneración



Calentamiento
Escarificado
Aportación mezcla nueva
Mezcla vieja y nueva
Nivelación
Precompactación

Compactación

c) Remezclado

Fig. 2- Reciclado in situ.

ficiales.

Como queda demostrado, esta técnica no es adecuada para solucionar deficiencias de origen estructural, tampoco lo es para corregir defectos de la mezcla asfáltica desde el punto de vista granulométrico o por un exceso en el contenido de ligante.

En cambio resulta viable este sistema para el rejuvenecimiento del asfalto, en un débil espesor de la capa superficial, mediante la incorporación de un agente rejuvenecedor y/o de un

cierto contenido adicional de ligante bituminoso a los efectos de corregir su insuficiencia en la mezcla asfáltica. En estos tres casos tales procedimientos deberán estar avalados por un cuidadoso estudio de laboratorio de las características tanto del ligante envejecido como de los agentes de reciclado (asfalto y/o agentes rejuvenecedores) y las mezclas que ellos componen.

La mejora superficial de la capa asfáltica, en un espesor menor de 3 cm, en lo concerniente a la consistencia y

contenido de asfalto pueden contribuir muy escasamente a una mejora en el comportamiento estructural del pavimento. No obstante, estos equipos poseen limitaciones en cuanto a la precisión de la dosificación del agente de reciclado, a su mezclado y homogeneización del material corregido.

b) Termorregeneración

Esta técnica denominada "Repaving" en los EE.UU. o "Repave" en Europa, tiene ciertas fases operativas similares al procedimiento descrito anteriormente (fases 1 y 2) pero se diferencia de éste en el hecho que distribuye una capa de mezcla asfáltica sobre otra de material previamente fresado y perfilado del pavimento asfáltico existente.

Esta nueva capa asfáltica, en general de pequeño espesor, luego de ser perfilada se compacta conjuntamente con la capa de material removido del pavimento, logrando una sólida unión entre ambas. Figura 3.

Para cumplir con este cometido la máquina dispone de una tolva receptora de la mezcla asfáltica, cinta transportadora que lleva la mezcla a su parte posterior y otra tolva y dispositivos para la distribución de la nueva capa asfáltica.

En síntesis, las etapas operativas a realizar con esta técnica son las siguientes:

- Calentamiento del pavimento existente, generalmente mediante radiación de calor por sistemas o baterías de infrarrojos.
 - Escarificado o fresado del pavimento asfáltico hasta una profundidad máxima del orden de los 5 cm.
 - Retiro de parte del material fresado, en caso necesario; de lo contenido se reutiliza el material en su totalidad.
 - Incorporación, cuando se requiera, de un agente rejuvenecedor.
 - Mezclado y perfilado del material fresado.
 - Distribución de la capa asfáltica nueva sobre el material fresado.
 - Precompactación de las dos capas, sin el mezclado de ellas, mediante los dispositivos que para tal efecto dispone la máquina.
 - Compactación final del sistema de dos capas mediante la utilización de equipos convencionales.
- Con un proceso menos simplificado

CUADRO III

Reciclado in situ

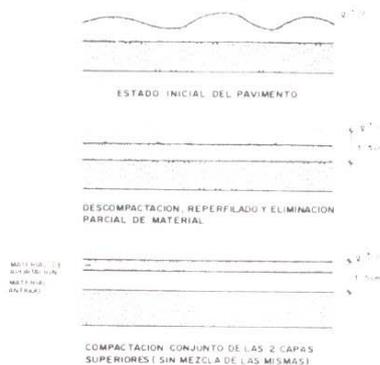
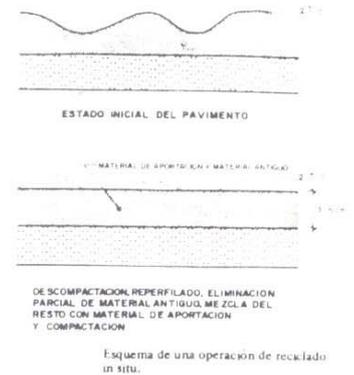
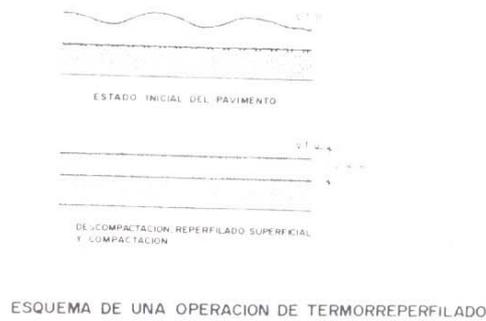
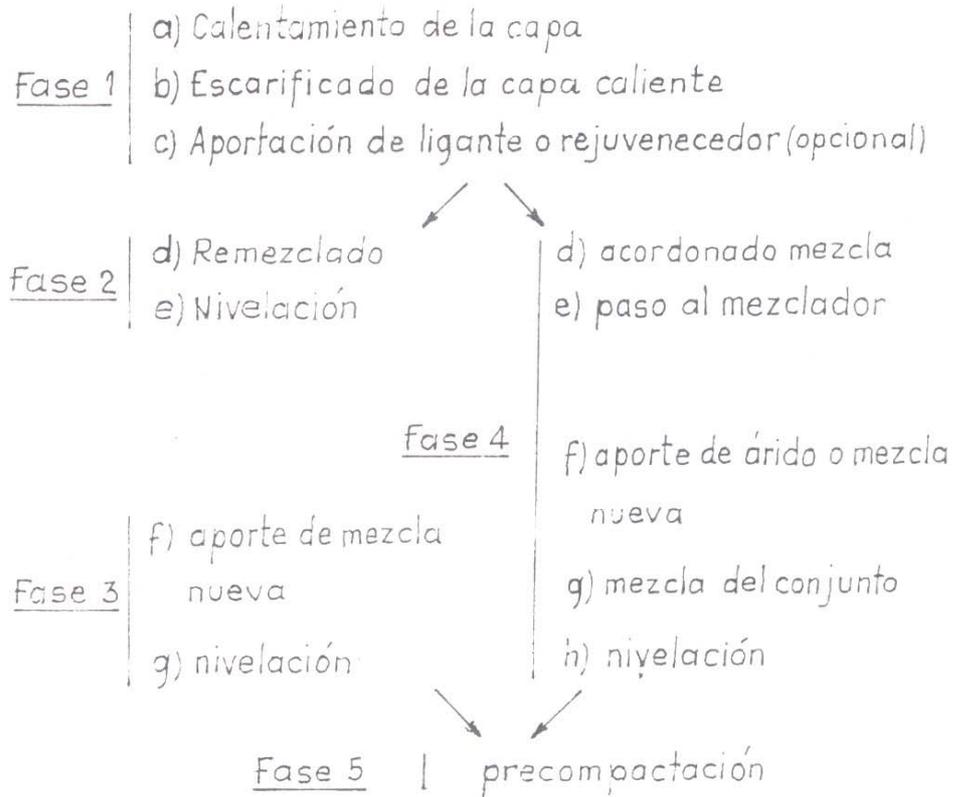


FIGURA 3

y menos económico, la nueva capa asfáltica podría colocarse mediante una distribuidora convencional. Como ya se ha señalado, la totalidad de las etapas operativas, con excepción de la compactación, puede ejecutarse con una sola máquina, entre cuyas marcas más conocidas y a título informativo pueden citarse la Wirtgen (alemana) y la Cutler ((EE.UU.), existiendo otros modelos similares de otras fábricas pero generalmente basados en los mismos principios operativos ya mencionados.

Esta técnica se puede aplicar también para espesores mayores pero recurriendo a sistemas combinados donde previamente se utiliza una fresadora que remueve el espesor requerido (4 o 5 cm) con retirada parcial o total del material fresado. A continuación se pasa la máquina termorregeneradora que fresa los 2 o 3 cm siguientes, nivelando la capa de material fresado y distribuye sobre ella la nueva capa asfáltica.

De lo expuesto puede deducirse que la mejora de los escasos centímetros superiores de una carpeta asfáltica y el refuerzo de la estructura con un determinado espesor de mezcla asfáltica nueva permiten sólo una discreta corrección de las deficiencias del pavimento de origen estructural. Este refuerzo del pavimento es aún más acentuado si no se remueve parte del material fresado.

No obstante, la sólida unión de la capa asfáltica nueva con la inferior permite que el conjunto actúe sólidamente obviando los problemas que frecuentemente originan los refuerzos con capas bituminosas delgadas.

Este sistema es apto también en pavimentos urbanos, o en los sitios donde resulte preciso mantener las cotas originales de la rasante, por cuyo motivo es necesario remover un espesor similar de pavimento de la mezcla asfáltica a reponer.

Estas mismas aplicaciones son de utilidad en la rehabilitación de pavimentos sobre tableros de puentes y viaductos, en túneles y debajo de puentes donde se debe respetar un determinado gálibo mínimo.

Otra interesante y apropiada aplicación de esta técnica se refiere a la rehabilitación de los carriles más solicitados por las cargas pesadas, tanto en las autopistas y caminos bidireccionales como en las arterias urbanas,

PRINCIPALES VENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE RECICLADO

| TECNICA DE RECICLADO | VENTAJAS |
|-----------------------|---|
| RECICLADO SUPERFICIAL | <ul style="list-style-type: none"> - Mejora la resistencia al deslizamiento - Corrige las deficiencias de origen superficial - Mejora el perfil geométrico de la calzada - Permite eliminar la capa de restitución de gálibo en refuerzos del pavimento |
| RECICLADO "IN SITU" | <ul style="list-style-type: none"> - Mejora la resistencia al deslizamiento - Corrige las deficiencias de origen superficial y estructural - Permite incrementar en forma limitada la resistencia estructural del pavimento - Elimina temporariamente las fisuras reflejas - Permite corregir las características de las mezclas asfálticas superficiales (6 a 7cm) con deformaciones plásticas. - Mejora el perfil geométrico de la calzada |
| RECICLADO EN PLANTA | <ul style="list-style-type: none"> - Refuerza estructuralmente al pavimento de acuerdo con las necesidades del proyecto - Corrige las deficiencias de origen superficial y estructural - Produce mezclas asfálticas de mejor calidad - Permite eliminar o corregir las capas intermedias de deficiente comportamiento - Elimina las fisuras reflejas - Mejora la resistencia al deslizamiento - corrige el perfil geométrico de la calzada |

CUADRO IV

sin necesidad de mejorar el resto de los carriles. En este caso particular resulta de significativa eficacia el empleo de mezclas asfálticas con ligantes especiales, aditivos o de características mecánicas tales que permitan incrementar su durabilidad frente a las acciones más severas del tránsito lento y pesado.

En definitiva, este procedimiento resulta de utilidad para los siguientes casos:

- Corrección de deficiencias superficiales del pavimento.
- Restitución de la resistencia al deslizamiento, cuya pérdida es originada por pulimiento de los áridos superficiales o exudación de asfalto.
- Reducción de la permeabilidad de la carpeta de rodamiento.
- Corrección de las deficiencias por envejecimiento de los ligantes bituminosos.
- Eliminación de fisuramientos superficiales o de los producidos hasta una limitada profundidad.
- Corrección de deformaciones originadas por una densificación diferencial en mezclas sin problemas de formulación.

En síntesis, esta técnica está indicada fundamentalmente para la corrección de deficiencias superficiales y no es íntegramente válida para solucio-

nar problemas de tipo estructural a partir de cierto grado de importancia. Un mayor aporte en este sentido se logra con la aplicación de los sistemas mixtos, donde según fuere el espesor del material removido mediante un fresado previo al paso de la máquina existirá un mayor o menor nivel de mejora en la capacidad estructural del pavimento.

c) Remezclado "in situ"

Este procedimiento denominado "Remixing" en los EE.UU. consiste en una serie de operaciones previas similares a las técnicas anteriormente descritas. Sin embargo, la diferencia fundamental es de relevante importancia puesto que en este sistema se realiza un verdadero mezclado entre todo o parte del material removido con el material nuevo que se aporta.

Es decir, la capa a reciclar "in situ" previamente fresada se mezcla con los materiales aportados sean éstos áridos, ligantes bituminosos o mezcla asfáltica nueva y mediante los cuales se logra una corrección de las características mecánicas de la mezcla bituminosa del pavimento existente.

Las etapas operativas a cumplir con una sola máquina son las siguientes:

- Calentamiento del pavimento asfáltico a reciclar.
- Fresado de un cierto espesor de la capa bituminosa no superior de los 5 cm.

- Retiro de parte del material fresa-
do, en caso necesario, de lo contra-
rio se reutiliza el material en su to-
talidad.
- Aporte de materiales nuevos tales
como: agente rejuvenecedor, agre-
gados pétreos, ligante bituminoso o
mezcla asfáltica nueva, de acuerdo
con las deficiencias que presente el
material a reciclar.
- Mezcla y homogeneización de los
materiales aportados con el mate-
rial fresaado.
- Extendido y compactación de la
mezcla.
- Compactación final con equipos
convencionales.

De lo expresado surge evidentemen-
te que se deben realizar estudios de
laboratorio a fin de caracterizar la
mezcla bituminosa a reciclar determi-
nando el contenido y característica del
ligante envejecido, la granulometría y
calidad de los áridos y, si existiera la
posibilidad, las características mecá-
nicas y reológicas de la citada mezcla
bituminosa. Estas determinaciones
conducirán a definir los nuevos mate-
riales correctores a aportar y poste-
riormente se evaluarán los paráme-
tros correspondientes a la fórmula de
la mezcla corregida.

Esta técnica además de permitir
realizar la corrección de la mezcla as-
fáltica de las capas superficiales pue-
de lograr un cierto incremento de la
capacidad estructural del pavimento
en un grado mayor con relación a los
procedimientos descritos anterior-
mente no solamente por el propio me-
joramiento de la mezcla bituminosa
sino además por el mayor espesor de
pavimento en que pueden operar es-
tos sistemas, más aún si el proceso se
efectúa sin el retiro de material fresa-
do. Mediante el remezclado "in si-
tu" es posible corregir las siguientes
deficiencias del pavimento: fisura-
miento de la capa superior, irregulari-
dades del perfil geométrico, permea-
bilidad, pérdida de la textura superfi-
cial, fallas por fatiga, envejecimiento
del ligante bituminoso, etc.

Como se procesa un espesor mayor
de pavimento es preciso tomar pre-
cauciones a los efectos de evitar el so-
bre calentamiento superficial de la ca-
pa asfáltica y realizar las verificacio-
nes de control correspondientes con-
siderando el grado de eficacia de la
máquina en cuanto a la precisión de

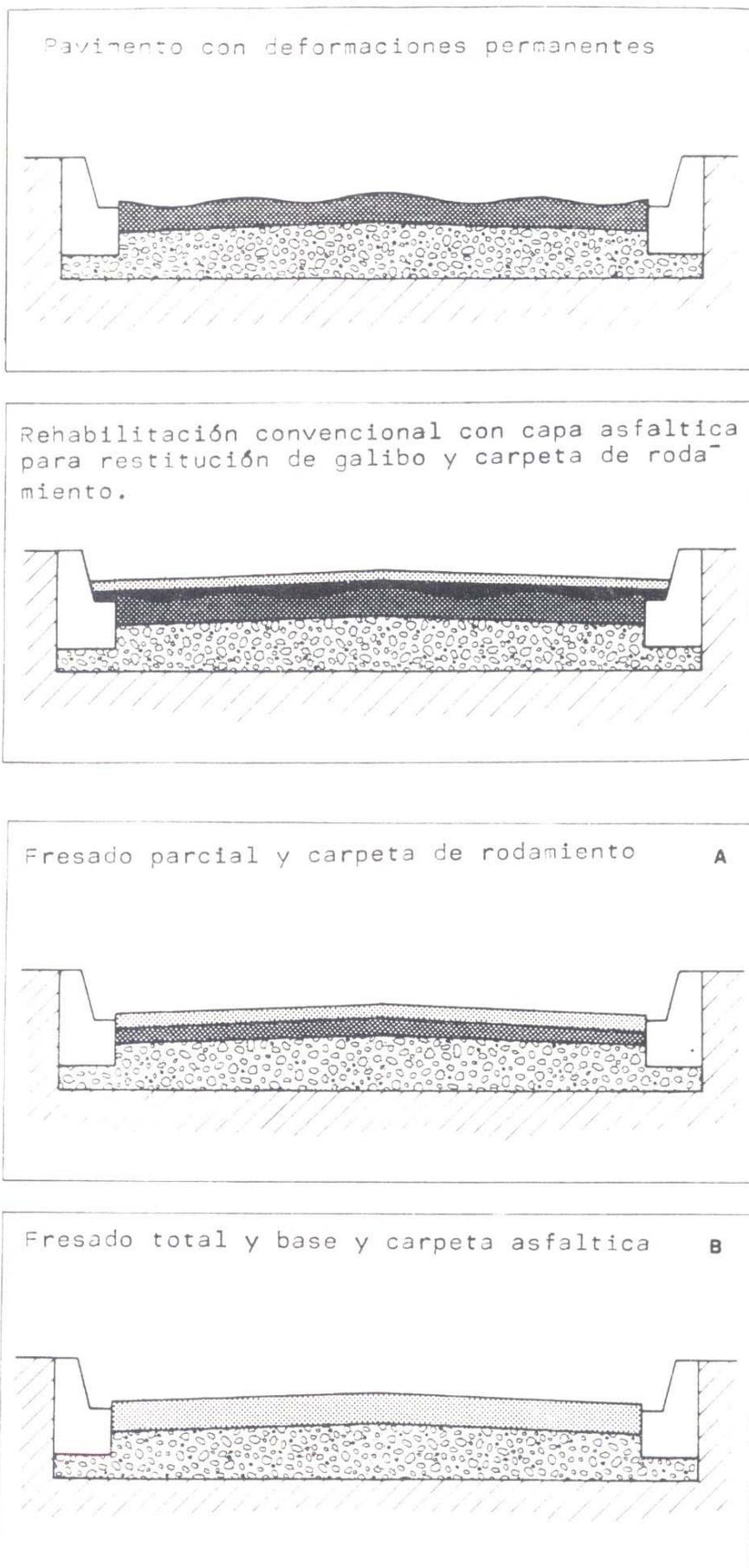


FIGURA 4

la dosificación y la homogeneidad del mezclado.

En lo referente a sus aplicaciones especiales en pavimentos urbanos, puentes, viaductos, túneles y carriles de las calzadas más solicitados caben las mismas consideraciones formuladas para la termorregeración.

La fábrica Marini diseñó y puso en el mercado la planta de reciclado ART (Asphalt Recycling Travelplant), en funcionamiento en el país, cuyas ventajas y forma de operatividad resultan de la combinación de las cualidades de las plantas de reciclado "in situ" o ambulo-operantes y de la mayor calidad de la mezcla bituminosa que se logra mediante el proceso de elaboración de mezcla que disponen las plantas de tambor secado-mezclador. Es decir, estas plantas pueden operar en el camino o como planta fija con procesos similares a los utilizados por las plantas de tambor secado-secador.

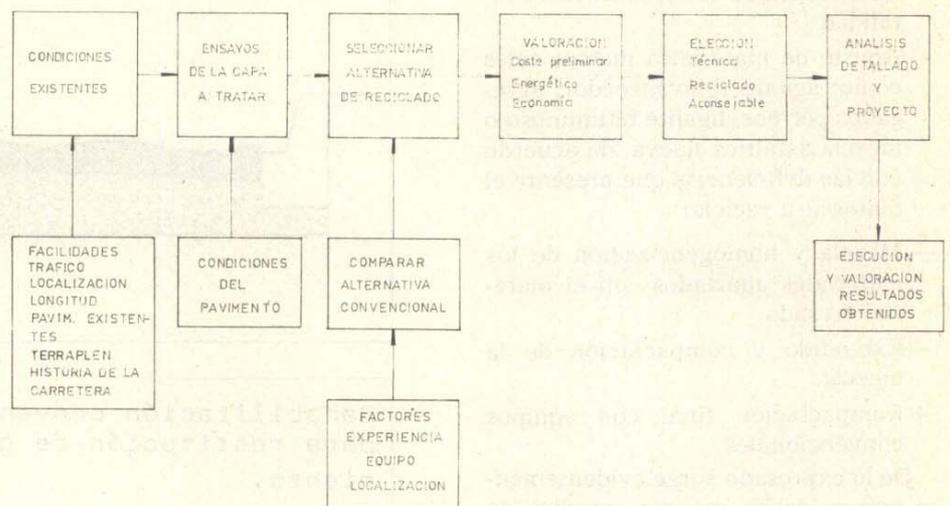
Cabe hacer notar que operando como ambulo-operante estas plantas requieren la realización de las siguientes etapas previas a la iniciación del procesamiento de la mezcla bituminosa:

- Distribución sobre el pavimento existente del agregado pétreo corrector en el ancho de calzada a ser procesada por la planta.
- Fresado en frío de la capa bituminosa en un determinado espesor y en el ancho indicado en a).
- Formación de un caballete en el centro de la misma franja con el material constituido por la mezcla del producto del fresado y el árido corrector.

Este caballete es tomado por planta, introduciendo el material dentro del tambor secador mezclador donde una vez secado y calentado se adicionan los agentes de reciclado (asfalto con o sin agente rejuvenecedor). Finalmente la mezcla asfáltica es descargada por la parte posterior de la planta, dentro de una pequeña tolva, desde donde pasa a una terminadora de características similares a las de tipo convencional.

3. RECICLADO EN PLANTA FIJA

Este procedimiento permite mayores ventajas y posibilidades tanto en la solución de problemas superficiales y estructurales de los pavimentos como en las formulaciones y calidad de



CUADRO V - Análisis preliminar y selección de la alternativa más apropiada.

las mezclas asfálticas recicladas.

Es un hecho conocido que la corrección de un pavimento asfáltico, cuya capa bituminosa es total o parcialmente removida y el producto resultante transportado y acopiado en la planta asfáltica, puede obtenerse con una mayor calidad y precisión con relación a los otros sistemas anteriormente descriptos y en especial el remezclado "in situ".

Las etapas operativas a cumplir para la reutilización y corrección de la mezcla asfáltica son las siguientes:

- Escarificado o fresado en frío del pavimento existente, en una o más capas.
- Transporte del material removido a la planta asfáltica.
- Clasificación del material y formación de acopios.
- Introducción en la planta, calentamiento y mezclado con los áridos correctores, ligantes bituminosos y agente rejuvenecedor en el caso de ser necesario.
- Transporte de la mezcla hasta el lugar de distribución.
- Distribución y compactación de la mezcla mediante equipos convencionales.

Se ha verificado que con el reciclado en planta fija es posible lograr mezclas bituminosas de calidad similar a las obtenidas normalmente con las mezclas convencionales. No obstante, este sistema puede resultar de

mayor costo con relación a las técnicas de reciclado "in situ" pues requieren un doble transporte de materiales y en ocasiones un proceso de trituración. Sus ventajas esenciales se basan en la mayor calidad y homogeneidad del material elaborado y en el hecho que el refuerzo estructural del pavimento posible a lograr no es limitado como en los otros procedimientos, pudiendo alcanzar los niveles que determinan los requerimientos del proyecto.

En síntesis, la técnica del reciclado en planta fija resulta más indicada cuando el volumen de material factible de reutilizar es grande, los refuerzos estructurales necesarios son de cierta magnitud y además cuando la calidad y homogeneidad de la mezcla asfáltica reciclada deban cumplir exigencias más rígidas. Por otra parte, una vez elaborada la mezcla asfáltica puede distribuirse por medios convencionales, bien en el sitio de origen o en pavimentos de otros caminos, arterias urbanas, etc.

Como en las técnicas anteriores, se requiere tanto en la etapa de proyecto como en la de obra establecer la formulación de la mezcla reciclada mediante un completo estudio de laboratorio con mezclas obtenidas del pavimento y de los acopios conformados con el material producto del fresado de la capa asfáltica a reciclar.

A los efectos de establecer la for-

mulación de la mezcla de obra es preciso extraer muestras representativas del material fresado, una vez clasificado y conformados los acopios. Identificadas las características granulométricas del árido y el contenido y consistencia del ligante bituminoso se estudiarán los materiales correctores (agregados pétreos, ligantes bituminosos y agente rejuvenecedor) capaces de conferir a la mezcla asfáltica resultante las condiciones de calidad y durabilidad de acuerdo con las exigencias del proyecto. Debe tenerse presente que luego del proceso de fresado el material resultante posee una granulometría más fina en los tamices inferiores con relación a la existente en el pavimento. Asimismo debe señalarse que tanto estas características granulométricas como el contenido y consistencia del ligante envejecido tendrán una determinada dispersión de acuerdo con la homogeneidad de la capa asfáltica a procesar, la técnica utilizada para la remoción del pavimento, el transporte, clasificación y acopio del material fresado. Con relación a estos importantes aspectos Kallas, B. F. (4) recomienda una serie de metodologías consistentes en técnicas de muestreo al azar a los efectos de contemplar las mencionadas dispersiones.

En la técnica de reciclado en planta fija, independientemente del procedimiento utilizado, la relación mezcla a reciclar / árido corrector no debe ser definida arbitrariamente ni ser función de la capacidad de mezcla a reciclar que puede admitir un determinado tipo de planta asfáltica.

El contenido de la fracción fina de los áridos es uno de los factores condicionantes de la cantidad del árido corrector para restituir ese parámetro a valores aceptables.

Por otra parte el contenido de ligante bituminoso, su consistencia y composición química son los otros aspectos reguladores de la relación mezcla a reciclar / árido corrector, considerando que la cantidad y características del ligante nuevo y/o agente rejuvenecedor no solamente son necesarios para satisfacer el requerimiento de ligante adicional sino para restituir las propiedades originales del asfalto envejecido.

En síntesis, los factores a considerar en la corrección del ligante bituminoso son los siguientes:

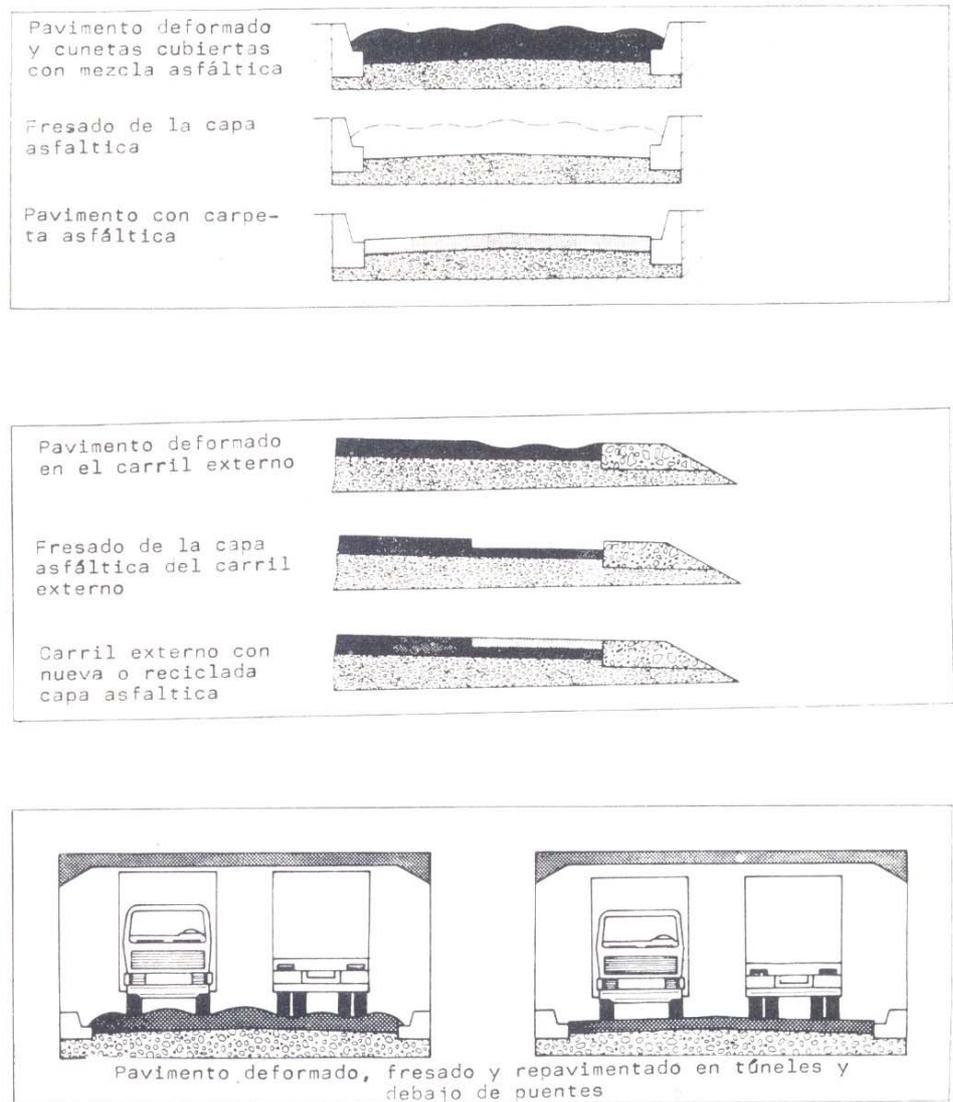


FIGURA 5

- Selección de un asfalto adecuado.
- Variación de la cantidad de mezcla asfáltica a reciclar con relación al volumen total de mezcla procesada.
- Empleo de agentes rejuvenecedores.

En las mezclas asfálticas de alta calidad en lo referente a granulometría, ligante bituminoso, características mecánicas de la mezcla y grado de homogeneidad difícilmente supere el 60% la proporción de material a reciclar utilizando las plantas de tambor-secador de tipo convencional. En las plantas gravimétricas o continuas dicho porcentaje generalmente no supera el 30%.

Si bien es cierto que es posible obtener mezclas asfálticas recicladas con características físicas y mecánicas iniciales similares a las que normalmen-

te poseen las mezclas convencionales, existe la incertidumbre sobre el futuro comportamiento del ligante reconstituido si en el proyecto y en la etapa de la construcción no se han tomado las debidas precauciones que aseguren una adecuada utilización y actuación del agente de reciclado. Precisamente, la tendencia actual de las investigaciones sobre este aspecto están orientadas a constatar el citado comportamiento en servicio de las mezclas asfálticas recicladas y su relación con las de tipo convencional.

De acuerdo con el procedimiento adoptado para el secado y calentamiento del material asfáltico a reciclar y el tipo de planta asfáltica a utilizar (gravimétrica, volumétrica y de tambor secador-mezclador), con sus correspondientes modificaciones y adap-

taciones, se conocen tres formas de uso frecuente para llevar a cabo dicho procesamiento, tales como:

- a) Sobrecalentamiento del árido corrector.
- b) Calentamiento directo.
- c) Calentamiento indirecto.

Para cada uno de estos tres procedimientos existen una amplia gama de sistemas y dispositivos especialmente diseñados para resolver el proceso de secado y calentamiento del material a reciclar sin alterar las características del ligante envejecido.

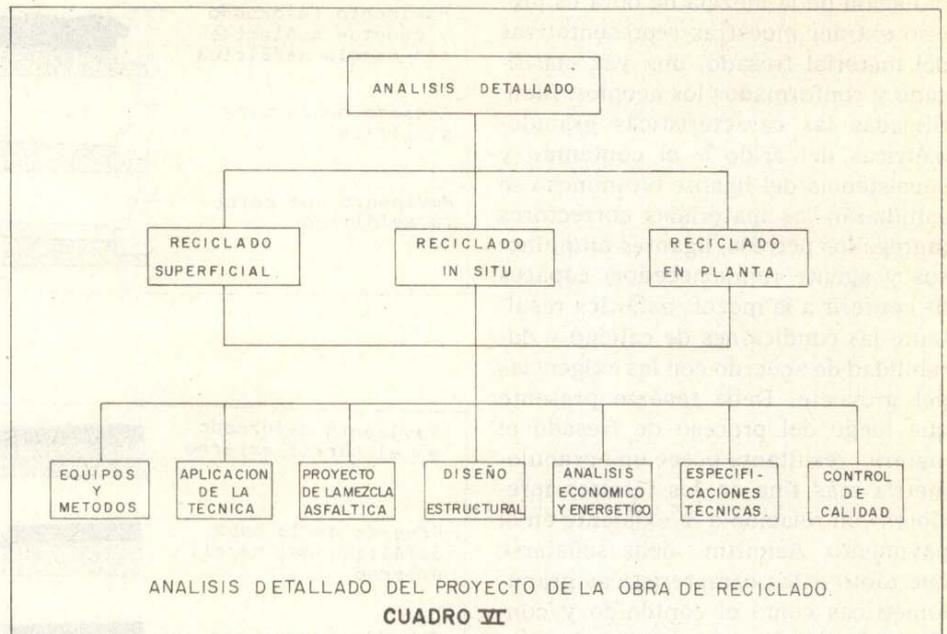
En general estos sistemas procuran evitar la acción directa de la llama del quemador del tambor secador y para ello se recurre, además de utilizar otros dispositivos especiales, al sobrecalentamiento de los áridos correctores que transfieren su calor al material recuperado a partir del instante que los materiales entran en contacto para su mezclado en el caso de las plantas de tambor secador-mezclado, o en el elevador y silos calientes, y en el mezclador cuando se utilicen las plantas gravimétricas y continuas.

En el procedimiento a) el reciclado suele realizarse en plantas convencionales de ambos tipos, con ligeras modificaciones, incorporando el material recuperado o bien directamente al mezclador o al elevador de áridos calientes que lleva los materiales a los silos donde se produce en gran medida la transferencia de calor.

Debido a la temperatura máxima de los agregados correctores es conveniente no sobrepasar, a fin de evitar mayores alteraciones del ligante envejecido, en este tipo de plantas la proporción de material recuperado a reciclar generalmente no supera el 30%.

En los procedimientos b) y c) se utilizan las plantas asfálticas de tambor secador-mezclador con diversos sistemas y dispositivos tendientes a evitar el contacto directo de la llama con el material a reciclar, pero en casi todas ellas se sobrecalienta el agregado pétreo corrector a los efectos de que mediante la transferencia de calor se produzca el secado y el calentamiento del material asfáltico recuperado.

Escapa a los alcances de esta exposición describir los diversos sistemas y dispositivos utilizados para producir el secado y calentamiento del material a reciclar sin originar mayores alteraciones al ligante bituminoso envejecido.



VI. VENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

A modo de síntesis de lo expuesto, el Cuadro IV muestra las principales ventajas de las distintas técnicas de reciclado más permanentemente aplicadas.

VII. APLICACIONES DE LAS TÉCNICAS DE RECICLADO

Las figuras 4 y 5 ilustran algunos ejemplos donde pueden ser justificables las aplicaciones de las técnicas de reciclado de pavimentos asfálticos.

Finalmente, se considera de interés destacar que el material asfáltico removido del pavimento de origen por uno de los procedimientos conocidos, principalmente el de fresado, puede tener otras utilidades diferentes a las descritas en los apartados anteriores. Entre estas aplicaciones cabe mencionar las siguientes:

- a) Como base de tipo granular sin tratamiento previo alguno, a menos que fuera necesario su trituración.
- b) Como capa de ensanche de pavimentos y en la mejora del trazado de los caminos, luego de ser reciclado el material en planta asfáltica.
- c) Como carpeta y base de banquetas, apeaderos, dársenas para vehículos y playas de estacionamiento, luego de ser procesado el material en planta asfáltica.

d) Como material de bacheo previo calentamiento con o sin corrección de la mezcla a reutilizar.

e) Como base en caminos locales o playas de estacionamiento, utilizando habitualmente el material tal como resulta luego de su remoción del pavimento, sin tratamiento alguno o luego de un tratamiento económico en frío con ligantes bituminosos (emulsiones asfálticas) o hidráulicas (cal hidratada o cemento portland). Para caminos de tránsito más frecuentes y pesados estas mezclas estabilizadas deberían ser procesadas en planta fija.

Estas diversas aplicaciones del material asfáltico reutilizable están indicando que el procesamiento del material en planta fija ofrece una gama más amplia de posibilidades, fundamentalmente en aquellos casos en los cuales el material removido resulte excedente o no se reutilice en el mismo lugar de origen. Sin embargo, toda aplicación de un material reciclado, cualquiera sea su destino, deberá estar avalado por un completo estudio de laboratorio, no sólo para la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas resultantes sino, además, para establecer sus posibilidades constructivas en cuanto a la elaboración, distribución y compactación de las mezclas en obra.

(Continúa en el próximo número)

MEZCLAS DRENANTES O POROSAS PARA CAPAS DE RODAMIENTO

Por los Ings. JULIO J. MEDINA * y HECTOR M. GHIGLIONE **

España ocupa un destacado puesto entre los países que desarrollan esta tecnología de las mezclas drenantes o porosas para ser usadas en capas de rodamiento, las que se empezaron a usar en ese país desde el año 1980.

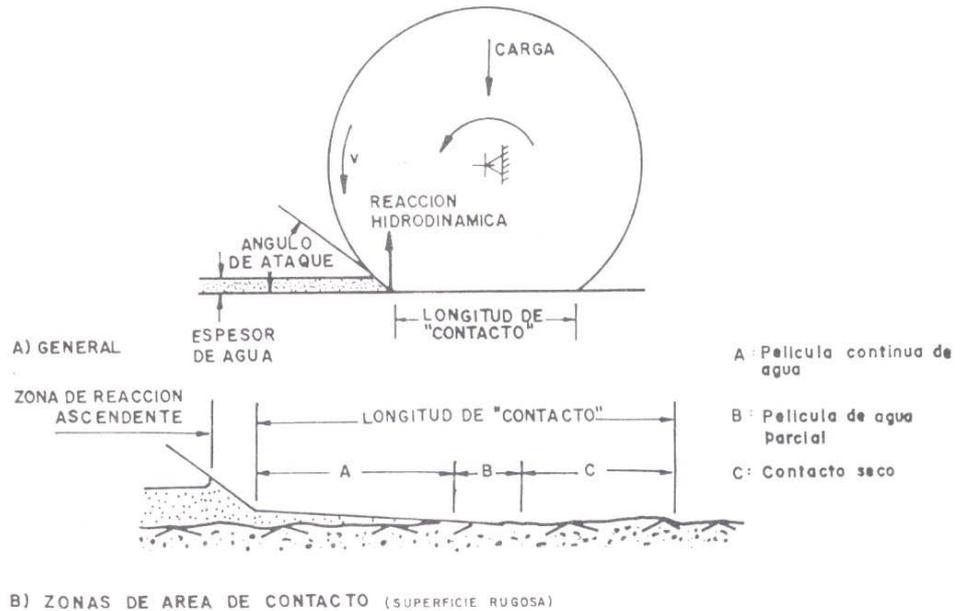
Con estas mezclas puede hacerse frente eficazmente a problemas tan variados como aquellos que se relacionan con la seguridad vial (hidroplaneo, seguridad y visibilidad del conductor en tiempo de lluvia), así como con el entorno ambiental, al poseer la cualidad de reducir el ruido producido por el tráfico.

El Servicio de Tecnología de la Dirección General de Carreteras encomendó a la Cátedra de Caminos y Aeropuertos de la Escuela de Caminos de Santander el estudio y control de tramos experimentales, así como de las características de estas mezclas en laboratorio, antes de proceder a su empleo generalizado.

Con ese trabajo se ha logrado poner a punto una serie de formulaciones, métodos de dosificación y control que permiten abordar con éxito esta técnica.

La última realización práctica es la que ha llevado a cabo el Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones de Navarra en la repavimentación de la carretera nacional CN-240, tramo Irurzún - Pamplona, sección km 5.800 - km 19.900, que cuenta con un T.M.D.A. de 6.690 vehículos (1986) y con un porcentaje de pesados del 27% (carga máxima permitida por eje simple 13 toneladas).

* 4º Dto. Mendoza Dirección Nacional de Vialidad. ** D. G. de Conservación de la Dirección Nacional de Vialidad.



ZONAS DE CONTACTO ENTRE EL NEUMÁTICO Y LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO EN PRESENCIA DE AGUA (DESMONT F. MOORE)

Figura 1

CAPAS DE RODAMIENTO DRENANTES. INTERES DE SU EMPLEO

La presencia de agua sobre la calzada dificulta el contacto del neumático con la superficie del pavimento, por lo que se produce el deslizamiento y eventual vuelco de los vehículos que circulan a altas velocidades (figura 1).

Con el objeto de mejorar la adherencia neumático-pavimento con lluvia o en presencia de agua, se ha desarrollado este tipo de pavimento que facilita la evacuación del agua a su través y el contacto neumático-pavimento.

En esencia consiste, figura 2, en colocar en los 3-5 centímetros superiores del pavimento una mezcla porosa que actúa como capa de rodamiento drenante. Esta capa absorbe y elimina el agua de la superficie, conduciéndola por su interior hasta las banquetas. De esta manera se consigue eliminar el problema de hidroplaneo.

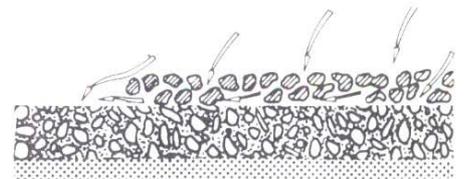


Figura 2

VENTAJAS DE LAS CAPAS DE RODAMIENTO DRENANTES FRENTE A LOS PAVIMENTOS CONVENCIONALES

Desde el punto de vista cualitativo merecen destacarse las siguientes ventajas:

a) Elimina el agua proyectada y pulverizada por el paso de los vehículos, siendo éste uno de los aspectos más espectaculares y a la vez más práctico de este tipo de pavimento, lo que repercute beneficiosamente sobre la visibilidad y seguridad del conductor.

b) Al eliminar el agua de la superficie se eliminan los fenómenos de reflexión de la luz, mejorando la visibilidad y contribuyendo a resaltar la demarcación horizontal.

Desde el punto de vista cuantitativo, las ventajas puestas de manifiesto mediante aparatos de medidas son las siguientes:

a) Las capas de rodamiento drenantes presentan una superficie lisa, sin resaltos, pero con numerosas oquedades, las que comunicadas entre sí confieren al pavimento una alta macrotextura, del orden de 1,5 a 2,5 mm de profundidad, medida con la mancha o círculo de arena.

Esa macrotextura hace que se mantenga una elevada adherencia a altas velocidades. En el gráfico de la figura 3 se puede apreciar la diferencia entre los valores del coeficiente de resistencia transversal, medidos con el SCRIM a 80 km/h, entre un pavimento convencional semidenso y una mezcla porosa, elaboradas ambas con los mismos tipos de áridos.

Se puede apreciar que en los tramos pavimentados con mezcla porosa el coeficiente de rozamiento es superior a 60 en todos los casos, mientras que en los que se usó concreto convencional el valor es inferior a 55 y 40 en algunos subtramos.

b) Otra ventaja, cada vez más importante, de este tipo de pavimento es que ofrece una rodadura silenciosa.

En los concretos convencionales densos un aumento de macrotextura supone un aumento del nivel sonoro, mientras que los pavimentos porosos, a igual textura, son más silenciosos e incluso absorben el ruido del motor.

En la tabla 1 se puede apreciar el efecto que sobre el ruido de rodadura,

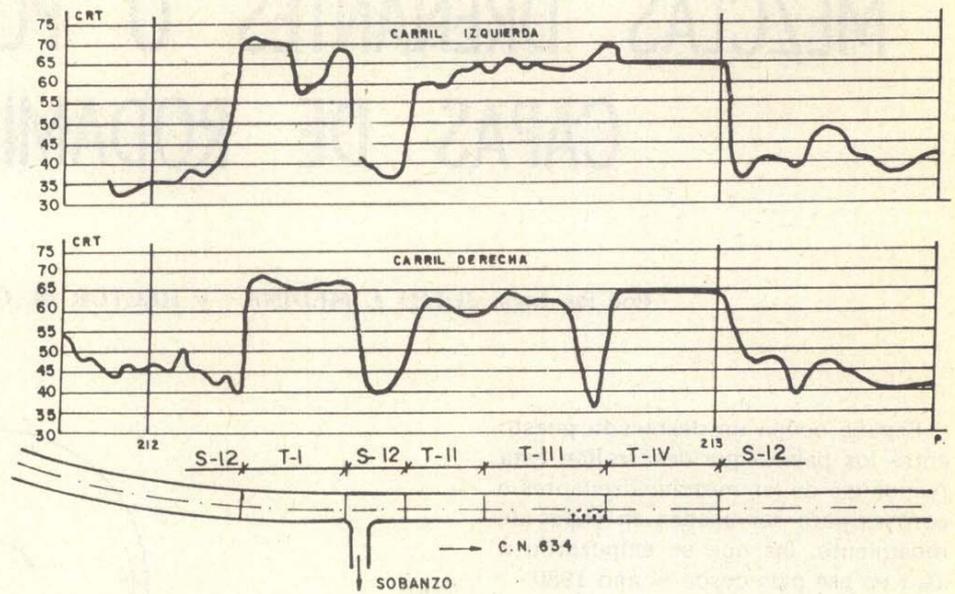


Figura 3

del motor y total del vehículo tiene el empleo de capas de rodamiento drenantes frente al empleo de pavimentos densos de similar macrotextura, según el Comité de Características Superficiales de la A.I.P.C.R. (Bruselas, 1987).

TABLA 1

- Rodadura: entre 6 y 9 dB menos que un concreto convencional.
- Motor: 3 dB menos que un concreto convencional.
- Total: vehículos pesados, entre 3 y 5 dB menos que un concreto convencional; vehículos livianos: entre 4 y 9 dB menos que un concreto convencional.
- Con lluvia: pavimento poroso, aumenta entre 1,5 y 2,5 dB; pavimento denso, aumenta 4 dB.

COMPORTAMIENTO DE LAS CAPAS DRENANTES

Los inconvenientes que han motivado la investigación y estudios realizados más que inconvenientes eran dudas respecto a su comportamiento. Estas dudas hacían referencia a:

a) Resistencia a la acción abrasiva del tráfico

La observación del comportamiento de las obras en servicio puso de ma-

nifiesto que la falla de estas capas se producía por disgregación como consecuencia de una falta de cohesión de la mezcla para poder resistir adecuadamente la acción abrasiva del tráfico.

Esta propiedad ha podido ser evaluada mediante el Ensayo de Pérdida por Desgaste Cántabro, destinado a medir la resistencia de la mezcla ante este mecanismo de deterioro. El ensayo consiste en introducir, sin bolas, una probeta moldeada según la técnica del Ensayo Marshall a 50 golpes por cara en la máquina de Los Angeles y determinar su pérdida de peso tras 300 revoluciones. El ensayo es de gran precisión y exactitud y permite valorar la influencia del contenido de asfalto, árido fino y filler sobre la resistencia de la mezcla, figuras 4 y 5.

Podemos apreciar la influencia de la fracción fina (Pasa T. N° 2,5 UNE) en la pérdida por desgaste de las probetas, en función del porcentaje de asfalto.

Se aprecia la influencia del filler (Pasa T. N° 200) en la pérdida por desgaste, en función del porcentaje de asfalto.

b) Resistencia al agua y a la acción de los agentes atmosféricos

Aunque en estas mezclas el mayor contenido de vacíos facilite el proceso de envejecimiento, en contraposición, la película de asfalto que recubre los

áridos es de mayor espesor y ello ayuda a resistir mejor.

Los tramos construidos hace 7 años están menos envejecidos que los tramos contiguos pavimentados con mezclas densas y semidensas.

Lo mismo ocurre ante la acción del agua, el mayor espesor contrarresta su accesibilidad. Esta falla no se ha presentado en las mezclas empleadas, la adhesividad árido-ligante ha sido buena y han resistido, a lo largo de 8 años, la acción de desvuelta del agua.

c) Resistencia a la colmatación

Es importante evaluar la permeabilidad de estas capas de rodamiento a lo largo del tiempo. Es decir, comprobar si su capacidad de drenar el agua se mantiene o desaparece con el tiempo al ir colmatándose la mezcla poco a poco.

Para ello se diseñó un permeámetro de carga variable, Permeámetro L.C.S. (Laboratorio Caminos de Santander) que permite cumplir con el fin indicado. El ensayo consiste en medir el tiempo que tarda en infiltrarse en el pavimento una determinada cantidad de agua. De las medidas realizadas se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. La permeabilidad media decrece, siendo el descenso más importante cuanto menor sea la permeabilidad inicial.

2. La colmatación es diferencial a lo ancho del carril, produciéndose más en las zonas borde e interior que en las zonas de rodadura, donde los neumáticos producen por succión la limpieza de la mezcla. Se mantiene en estas zonas una permeabilidad superior a la del resto del carril y más parecida a la inicial.

3. La permeabilidad se supone escasa o deficiente para valores medidos con el Permeámetro L.C.S. superiores a 200 segundos.

4. Para que la permeabilidad pueda considerarse apreciable los valores deben ser inferiores a los 100 segundos.

De acuerdo con esto, para que la capa de rodamiento mantenga las características permeables durante su vida de servicio la permeabilidad inicial debería ser inferior a 50 seg y deseable menor de 25-35 segundos.

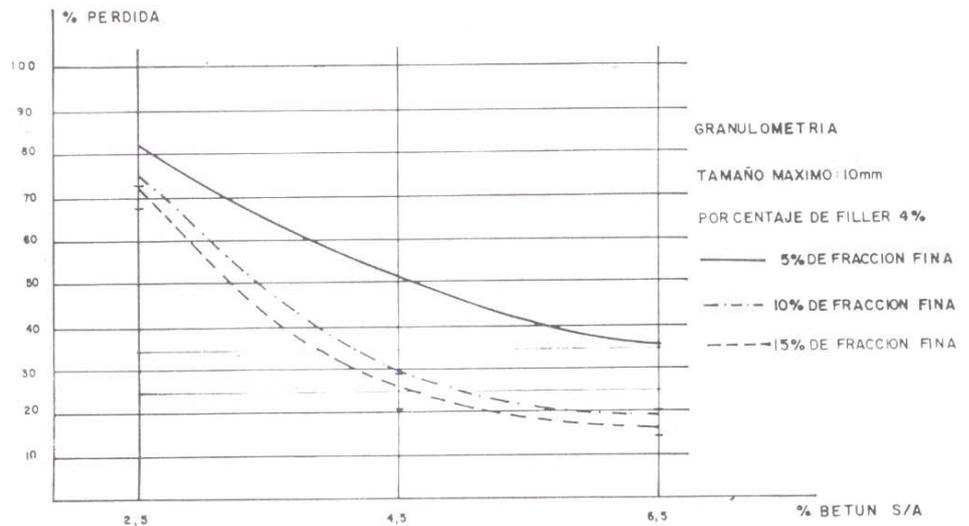


Figura 4

d) Vialidad invernal

En zonas con problemas de hielo y nieve, donde es necesario realizar tratamientos preventivos y curativos con fundentes químicos (sales halógenas), principalmente al comienzo de la nevada, para evitar que se forme una placa de hielo que de quedar adherida a la calzada es más costosa de quitar.

Respecto de la formación de hielo, ésta no tiene ninguna repercusión mecánica importante sobre la durabilidad de la mezcla, por cuanto el aumento de volumen del agua en el proceso de congelamiento se puede realizar libremente, sin que se produzcan tensiones que actúen sobre la mezcla, por estar intercomunicados los poros. Además, al eliminarse el agua de la superficie se evita la formación de plan-

chas de hielo que resultan muy peligrosas para el tráfico.

e) Capacidad de refuerzo

Las medidas obtenidas en los tramos de ensayo sobre la recuperación de la deflexión han arrojado valores similares, empleando una mezcla porosa que usando un concreto denso o semidenso. Es decir, que su capacidad de refuerzo puede suponerse equivalente al de una mezcla asfáltica convencional.

EXPERIENCIA ESPAÑOLA. OBRAS REALIZADAS

Las realizaciones de capas de rodamiento con mezclas drenantes van desde carreteras comarcales hasta au-

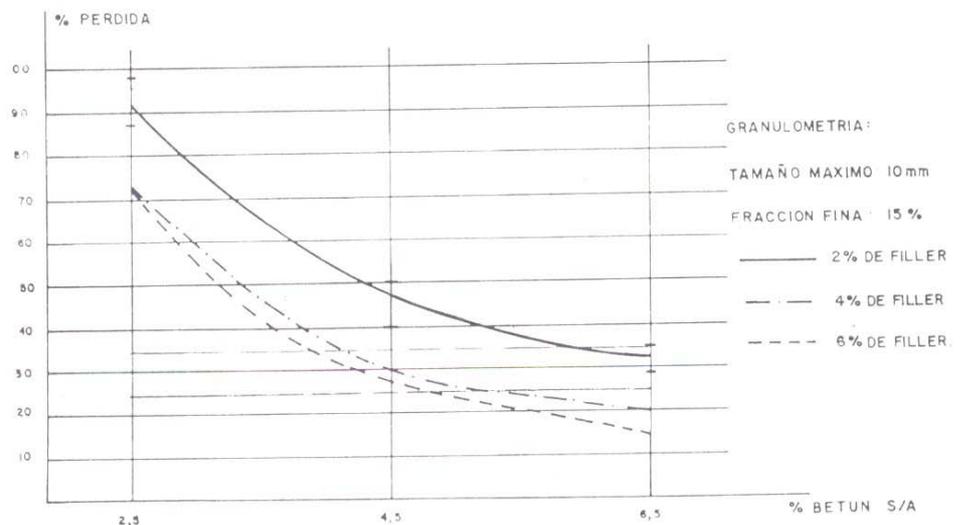


Figura 5

topistas. Han sido empleadas en pavimentación de vías urbanas e interurbanas, con independencia del clima y del tipo de tránsito y tanto en obras nuevas como de mejoramiento.

Se ha llegado a resolver problemas de seguridad y regularidad superficial que las técnicas y los procedimientos habituales son incapaces de resolver de manera adecuada. Tal es el caso cuando áridos de bajo coeficiente de resistencia al pulimento acelerado no se pueden emplear en concretos densos y semidensos por no cumplir con las exigencias técnicas. Sin embargo, cuando esos áridos son empleados en mezclas porosas no se presentan problemas de deslizamiento y su respuesta es totalmente satisfactoria. Experiencia sobre esto existe en Palma de Mallorca.

Otra situación donde su empleo resuelve las carencias que presentan las técnicas convencionales es el empleo en la conservación y mejora de la regularidad superficial de las obras de arte, puentes y viaductos. El uso de mezclas drenantes en espesores de hasta 2 cm, aumentando ligeramente la dotación de ligante, permite conseguir una adecuada macrotextura superficial, a la vez que se consigue, gracias a su riqueza en asfalto, una buena adherencia al tablero y la impermeabilización de éste.

En las tablas 2, 3 y 4 se detallan las ejecuciones más significativas que se han llevado a cabo en España, indicando en cada caso la situación y características de los tramos realizados así como su granulometría, tipo y dosificación del ligante usado.

Es interesante fijarse en los porcentajes de árido fino empleado (2,5 mm) por su influencia sobre la permeabilidad y resistencia a la colmatación de las mezclas elaboradas. Se han usado porcentajes comprendidos entre un 12 y un 23%, que corresponden a mezclas altamente permeables y otras que no lo son tanto, y que se sitúan en la parte superior del huso de las granulometrías empleadas. A pesar que se trata de mezclas con pocos finos, es conveniente que el porcentaje de filler en la mezcla sea alto, del 3 al 5%, y de buena calidad (cal hidráulica hidratada) para cumplir no sólo con los aspectos mecánicos sino también químicos (retardo del envejecimiento). Normalmente el filler de aporte ha sido

| | N - V | AUTOPISTA BILBAO - BEHOVIA | | | | A - 6 | N - I | | N - VI | Palma Mall |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------|----------------|------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| | Voriente Navacarnero | Calzada Izquierda | Calzada Derecha | Tablero Puente | Arcenes | Calzada Derecha | Villafría - Miranda | | Bengota | Autopista P.M. - 19 |
| LONGITUD Km. | 4 | 4,1 | 6,6 | 0,1 | | 1 | 2,9 | 1,8 | 1,2 | |
| SITUACION P.K. | 29 - 33 | 39,9-44,0 | 40,2-46,8 | 73 | | 43 - 44 | 249,5-250,2 304,2-306,4 | 250,2-251,5 306,4-306,9 | 532-533,2 | |
| ESPESOR CAPA cm | 3 | 4 | 4 | 2-3 | 3 | | 4 | 4 | 4 | 4 |
| GRANULOMETRIA % QUE PASA TAMICES UNE | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 12,5 | 99 | 99 | 99 | 99 | | 100 | 79 | 100 | 100 |
| | 10 | 92 | 85 | 85 | 85 | | 91 | 62 | 87 | 89 |
| | 5 | 39 | 35 | 35 | 35 | | 55 | 38 | 25 | 37 |
| | 2,5 | 22 | 13 | 13 | 13 | | 23 | 16 | 16 | 16 |
| | 0,63 | 10 | 7 | 7 | 7 | | 9 | 9 | 10 | 8 |
| | 0,32 | 7 | | | | | 5 | 6 | | 6 |
| 0,80 | 4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | | 3 | 3 | 4 | 4 | |
| TIPO LIGANTE | B-60/70 | BETUN + ELASTOMERO | BET + ELAS | B-60/70 | BET + ELAS | B-60/70 | B-60/70 | BET + ELAS | B-60/70 | |
| % LIGANTE so | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | |
| FECHAS CONST. | X-83 | IV-86 | IV-86 | IV-86 | VII-86 | IX-86 | IX-86 | 85 | | |

Tabla 2

usado en un 50%.

El ligante empleado ha sido asfalto de penetración 60-70, o asfalto modificado (betún más elastómero). Las dosificaciones de ligante usadas, salvo en el caso de tableros de puentes, no pasan del 4,5% del total del árido, o sea el 4,3% del total de la mezcla. Si consideramos esto frente a nuestros concretos convencionales, que oscilan alrededor del 5% de asfalto sobre el total de la mezcla, vemos lo significativo que resultaría ese ahorro del 15% de cemento asfáltico. Ello resulta de suma importancia, por cuanto, a excepción de la pampa húmeda, las distancias a las zonas de continuas lluvias supera los 1.000 km, siendo el flete otro factor de ahorro que debe tenerse en cuenta.

La experiencia actual sobre la con-

veniencia o no de utilizar mezclas drenantes en climas húmedos es tan clara que parece ser la única solución para mantener el pavimento libre de agua, incluso bajo precipitaciones de cierta intensidad. A título de ejemplo, una lluvia de duración 18 minutos, de intensidad 10 lts/h, es necesaria para saturar una mezcla que contenga el 20% de vacíos y de 3 cm de espesor.

Otra experiencia realizada en Navarra en 1982 en la CN-121, de Pamplona a Zaragoza, en un tramo en que el T.M.D.A. (1986) era de 16.800 vehículos con un 15% de pesados y donde se ejecutó una capa de rodamiento drenante en 400 metros. En este punto se ensayó no ya por motivos de lluvia sino por problemas de deslizamiento. Se trata de una curva con un gran tráfico ligero en donde eran muy fre-

| N-634 Tramos Experimentales | | | | | Palma de Mallorca | | Orense | Pamplona | |
|--------------------------------------|----------|----------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|----------|-----|
| | T-I | T-II | T-III | T-IV | C-719 | Centro Urbano | OR-210 | N-121 | |
| LONGITUD Km. | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 1,100 | 0,1 | 0,22 | 0,4 | |
| SITUACION P.K. | 2123 | 0,10 | 212,65 | 2128 | 21 | Palma | 16 | 4 | |
| ESPESOR CAPA cm | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | | 4 | |
| GRANULOMETRIA % QUE PASA TAMICES UNE | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| | 12,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| | 10 | 90 | 91 | 90 | 83 | 89 | 87 | 87 | |
| | 5 | 43 | 40 | 39 | 34 | 35 | 35 | 25 | 36 |
| | 2,5 | 14 | 20 | 18 | 18 | 18 | 18 | 16 | 15 |
| | 0,63 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 7 |
| | 0,32 | | | | | 6 | 6 | | 5,5 |
| 0,80 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4,4 | 4,4 | 3,5 | 4 | |
| TIPO DE LIGANTE | B-60/70 | B-60/70 | BETUN + ELASTOM. | BETUN + ELASTOM. | B-60/70 | B-60/70 | BETUN + ELASTOM. | B-60/70 | |
| % LIGANTE so | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,6 | |
| FECHAS CONST. | 19-11-80 | 28-IV-80 | 29-IV-80 | 28-IV-80 | 19-X-81 | 1982 | XII-80 | IV-82 | |

Tabla 3

cuentes los accidentes, los que prácticamente han desaparecido desde que se realizó esa repavimentación, sin haber modificado para nada las características geométricas de dicha curva.

CRITERIOS PARA EL PROYECTO Y DOSIFICACION DE LAS MEZCLAS POROSAS

El proyecto de las mezclas porosas se plantea como un compromiso entre la permeabilidad y la resistencia a la disgregación. Contenidos elevados de asfalto, de filler y de árido fino producen mezclas de gran cohesión y de una gran resistencia a la disgregación, pero de permeabilidad débil, hasta el punto que ellas dejan de ser verdaderamente porosas. Por el contrario, reducir el porcentaje de estos componentes en la mezcla pueden rebajar notablemente su resistencia mecánica.

Del resultado de ensayos y del comportamiento de los tramos se arribó a las siguientes conclusiones, referidas a las granulometrías y a los materiales a emplear en la elaboración de estas mezclas.

Granulometrías

Los husos granulométricos a cumplir con estas mezclas son los indicados en la tabla 5.

Materiales

El material granular de machaqueo o trituración de rocas o canto rodado deberá cumplir las exigencias habituales para mezclas bituminosas, sin requerirse ninguna propiedad especial.

El filler será, como dijimos, de buena calidad y de aportación en un 50% o prácticamente en su totalidad.

El asfalto será de penetración 60-70. El uso de betunes más duros repercute desfavorablemente sobre la resistencia al desgaste de la mezcla.

El uso de asfaltos modificados, normalmente asfaltos al que se agregan polímeros termoplásticos, permite obtener mezclas muy permeables, dotadas de una alta resistencia a la disgregación.

Dosificación

Se han establecido los siguientes

| SANTADER CN-634 TRAMO SOLARES-BERANGA | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 |
| LONGITUD Km | 1 | 1 | 6 | 2 | 2 | 0,15 | 0,15 | 0,400 | 0,150 | 0,15 |
| P. K. N-634 | 201 | 201 | 200 | 194 | 191 | 189 | 189 | 188,9 | 188,5 | 188,35 |
| ESPESOR CAPA cm | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| GRANULOMETRIA % QUE PASA TAMICES UNE | 20 | 100 | 100 | - | - | - | 100 | - | - | - |
| | 12,5 | 80 | 78 | 100 | 100 | 100 | 82 | 100 | 100 | 100 |
| | 10 | 60 | 56 | 84 | 77 | 84 | 67 | 81 | 82 | 83 |
| | 5 | 33 | 28 | 36 | 35 | 36 | 30 | 27 | 32 | 34 |
| | 2,5 | 14 | 12 | 17 | 13 | 17 | 19 | 16 | 14 | 16 |
| | 0,36 | 7 | 5 | 8 | 6 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 |
| | 0,32 | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| | 0,08 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3,5 | 4 |
| TIPO LIGANTE | B60/70 | B60/70 | B60/70 | B60/70 | B60/70 | B60/70 | B60/70 | BETUN + ELASTOMERO | B60/70 | B60/70 |
| % LIGANTE %0 | 4,5 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 5,1 | 4,7 | 4,8 | 4,3 | 5,3 |
| FECHAS CONST. | 13-XI-81 | 19-XI-81 | 12-I-82 | 18-I-82 | 18-I-82 | 2-II-82 | 3-II-82 | 4-II-82 | 4-II-82 | 4-II-82 |

Tabla 4

critérios como valores más convenientes para estas mezclas:

1º El coeficiente de permeabilidad inicial no debe ser inferior a 1×10^{-2} cm/seg, siendo deseable que no sea inferior a 5×10^{-2} cm/seg.

2º Los vacíos de la mezcla no deberían ser inferiores al 16%, y preferiblemente no serán inferiores al 18 por ciento.

3º La pérdida en peso por desgaste, medida con el Ensayo Cántabro, será en función de la temperatura del ensayo:

— Inferior al 35% y, en general, inferior al 30%, si el ensayo se realiza a la temperatura de $18^\circ \pm 1^\circ\text{C}$.

— Inferior al 25% y, en general, in-

ferior al 20%, si el ensayo se realiza a la temperatura de $25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$.

Puesta en obra

Es en todo similar a lo de una mezcla convencional, salvo en lo que respecta a la compactación, que en la mayoría de los casos sólo se utilizan rodillos metálicos (aplanadoras) de 7 a 10 toneladas.

Control de calidad

Se realiza en dos partes:

1º En laboratorio de planta:

—Temperaturas y pesos.

—Contenido de asfalto.

—Granulometrías de los áridos.

| Tamices UNE mm | Cernido Ponderal Acumulado (%) | | | |
|----------------------|--------------------------------|----------|------------|----------|
| | Mezclas P | | Mezclas PA | |
| | P-10 | P-12 | PA-10 | PA-12 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 12,5 | 100 | 75 - 100 | 100 | 70 - 100 |
| 10 | 80 - 90 | 60 - 80 | 70 - 90 | 50 - 80 |
| 5 | 40 - 50 | 32 - 46 | 15 - 30 | 18 - 30 |
| 2,5 | 10 - 18 | 10 - 18 | 10 - 22 | 10 - 22 |
| 0,63 | 6 - 12 | 6 - 12 | 6 - 13 | 6 - 13 |
| 0,080 | 3 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 |

Tabla 5

-Fabricación de probetas para Cántabro.

-Densidad relativa geométrica.

2º En extensión:

-Temperatura.

-Permeabilidad con permeámetro L.C.S.

Por último se sigue el comportamiento del tramo chequeando cada tres meses, sobre puntos fijos, la variación de resultados en:

-Permeabilidad.

-Resistencia al deslizamiento.

-Altura del círculo de arena como medida de la profundidad de macrotextura.

CONCLUSIONES

El comportamiento de las obras en servicio ha demostrado en forma rotunda y clara lo excelente que resultan las mezclas drenantes usadas como capa de rodamiento, tanto en caminos como en aeropuertos, en distintos países:

1º Por sus características para mejorar la seguridad y comodidad de la circulación con lluvia.

2º Por su elevada macrotextura que favorece la adherencia neumático-pavimento a altas velocidades.

3º Por su rodadura silenciosa.

4º Por su adecuado comportamiento mecánico.

5º Por su capacidad de refuerzo.

6º Por el ahorro en cemento asfáltico por su menor dotación.

Por otra parte, el Ensayo Cántabro se presenta como un procedimiento válido y aconsejable para valorar la resistencia a la disgregación, siendo conveniente su empleo en la dosificación de estas mezclas.

Por el beneficio a obtener, resulta necesario propiciar la realización de tramos experimentales para ajustar esta tecnología a las condiciones particulares de nuestro país.

CONFERENCIA DE FUNDADORES DEL INSTITUTO PANAMERICANO DE CARRETERAS

Un importante evento para la comunidad vial americana tuvo lugar en la ciudad de Phoenix, capital del Estado de Arizona (E.E.U.U.).

En la semana del 5 al 9 de diciembre de 1988 se desarrolló en dicha ciudad la Conferencia de fundadores del Instituto Panamericano de Carreteras (I.P.C.).

Si bien la creación del I.P.C. fue decidida por Resolución N° IX del XV Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en México en el año 1986, la citada Conferencia tuvo por finalidad dar un decisivo impulso para su materialización, definir los principios básicos que guiarán el establecimiento de su estructura y la dinámica de su funcionamiento, así como sugerir normas a ser incluidas en la redacción de sus estatutos.

Cabe destacar que entre otras finalidades el I.P.C. tendrá un papel fundamental como centro receptor y distribuidor de información relativa a la capacitación de profesionales, técnicos, administrativos y obreros del quehacer vial y a la transferencia de tecnología. Se espera también su invaluable aporte a la coordinación de los esfuerzos dirigidos a la investigación en los distintos países asociados y en la divulgación de los resultados y su activa participación en la noble misión de fomentar la cooperación mutua.

Al inicio de las reuniones de trabajo de la Conferencia de Phoenix el delegado de Chile, Ing. Alberto Bull, subdirector de Vialidad, realizó una expo-

sición sobre el enfoque que, a su juicio, debe darse a la transferencia de tecnología para que sea de real utilidad para los países receptores. Su apreciación contó con la aceptación unánime del resto de los delegados.

Entre otros conceptos recordó que si bien la misión fundamental de las instituciones viales es la de producir y mantener caminos en buenas condiciones de utilización, existen otras áreas paralelas del quehacer vial, de fundamental importancia, a veces no valoradas correctamente por los funcionarios y que si no se realizan pueden afectar a esa misión fundamental.

Mencionó especialmente a la planificación, la investigación y la transferencia de tecnología.

Con respecto a esta última sugirió que no todo debe ser investigado en cada país en el área vial; se deben aprovechar las experiencias ganadas en el exterior, realizando paralelamente la capacitación del personal.

Definió como reglas elementales para una eficiente transferencia de tecnología las siguientes:

— Disponer de información adecuada sobre el tema. (Enterarse que existen tecnologías que se han desarrollado y pueden ser útiles.)

— Seleccionar cuidadosamente los temas de transferencia.

— La transferencia debe ser demandada por convencimiento de los organismos que la solicitan.

— Transferir sólo lo que se necesita y que pueda ser comprendido y asimilado por el organismo receptor.

— El país receptor desarrolle la actividad relacionada con el tema de la

transferencia y cuente con especialistas que puedan discutir sobre el mismo.

— Buscar complementación entre países de similares características y no buscar la capacitación sólo en países más desarrollados.

Finalmente, el ingeniero Bull visualizó al I.P.C. como un canal de información que haga ver a las Vialidades por donde va el camino del progreso vial.

Por último, se transcriben la Carta de Phoenix y el Anexo a la Carta de Phoenix del 9 de diciembre de 1988.

Participaron y dieron su aprobación a todo lo actuado los siguientes funcionarios:

Argentina: ingenieros Cándido A. Loncharich Franich, Angel A. Galmarini, José M. Adjiman y Julio César Caballero (h).

Chile: ingenieros Guillermo Fuenzalida y Alberto Bull.

Colombia: ingeniero Hernán O. Fernández.

Francia: ingeniero Patrice Retour.

O.E.A.: ingeniero Enrique Ordóñez.

Puerto Rico: ingenieros Felipe Luga y Benjamín Colucci.

Reino Unido: ingeniero Maurice Milne.

Trinidad y Tobago: ingeniero Raymond Charles.

Uruguay: ingeniero Lucio Cáceres.

U.S.A.: ingenieros Patrick Hasson, John Cutrell, John Antrim, Robert Krull, George Shrieves, Erwin Poka, Gregg Speier, Roberto Spicher, Lupe Carbajal y Edwin Wood.

Venezuela: ingeniero Freddy Mulino Betancourt.

VIGAS PRETENSADAS ISOSTATICAS - METODOLOGIA DE DISEÑO

(PRIMERA PARTE)

Por el Ing. ORLANDO FEDERICO BELLO *

I. INTRODUCCION

En el presente trabajo se desarrolla la metodología a utilizar para el dimensionamiento de vigas pretensadas isostáticas. Es común en tableros de puentes el uso de este tipo de vigas cuando las luces parciales no exceden en general de 50 m.

Esta metodología se puede utilizar para tableros hormigonados "in situ" ya sean losas macizas o alivianadas, vigas cajón, vigas "T" rectangulares o trapeciales, etc., o vigas prefabricadas hormigonadas en obrador y para cualquier tipo de sección que se adopte.

Para el desarrollo de las ecuaciones correspondientes suponemos que la viga que estamos dimensionando es la denominada doble talón (fig. 1), en el supuesto que el tesado se hace en una sola etapa y que las vigas en forma aislada soportan el peso propio del hormigón fresco de losa de calzada y eventualmente el de las viguetas también.

II. SIGNOS

Utilizaremos signos positivos para los estados de compresión y signos negativos para los estados de tracción:
+ compresión - tracción

III. ESTADOS DE CARGAS

Difiniremos los dos estados de cargas a verificar por las ecuaciones básicas:

a) **Estado transitorio:** se produce en obrador cuando se aplica el esfuerzo de pretensado inicial a tiempo cero, es decir sin pérdidas en el pretensado. Se debe considerar en este estado el peso propio de la viga.

b) **Estado definitivo:** se produce con las vigas en servicio, en la condición de puente cargado y cuando se ha pro-

ducido el total de pérdidas en el pretensado.

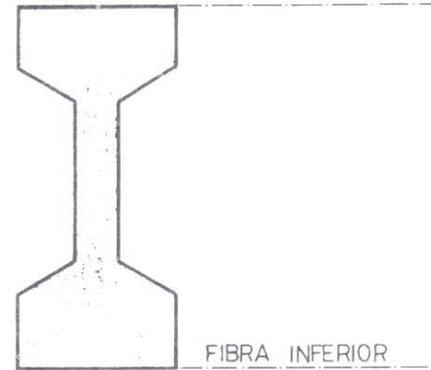


FIG. 1

IV. NOTACION

La notación de los términos a utilizar en las ecuaciones es la siguiente:
a) **Estado tensional** (MN/m²):

- σ_s^t tensión en la fibra superior en estado transitorio
- σ_i^t tensión en la fibra inferior en estado transitorio
- σ_s^d tensión en la fibra superior en estado definitivo
- σ_i^d tensión en la fibra inferior en estado definitivo.

b) **Esfuerzo de tesado** (KN):

- V_0 esfuerzo inicial de tesado, a tiempo cero
- V_∞ esfuerzo de tesado a tiempo infinito, es decir cuando se han producido las pérdidas de pretensado. Para el desarrollo de las ecuaciones suponemos que esas pérdi-

das son del 20% - $V_0 = 1,2 V_\infty$.

c) **Momentos** (KN.m):

- MPP momento por peso propio de viga pretensada
- ML momento por peso propio de losa de calzada + vigueta
- M_M momento por peso propio de elementos no estructurales del tablero
- $M_{s,\varphi}$ momento por sobrecargas con coeficiente de impacto.

Para simplificar las ecuaciones haremos:

$$M_{ST} = M_M + M_{s,\varphi}$$

d) **Características geométricas y mecánicas:**

- A área de la sección de viga pretensada (m²)
- G Baricentro de la viga pretensada
- W_s momento resistente superior (m³)
- W_i momento resistente inferior (m³)
- W_{sc} momento resistente superior viga compuesta (m³)
- W_{ic} momento resistente inferior viga compuesta (m³)
- d_s distancia de la fibra superior al eje baricéntrico (m)
- d_i distancia de la fibra inferior al eje baricéntrico (m)
- e_0 distancia del eje baricéntrico de la viga pretensada al eje baricéntrico del acero de pretensado (m)
- r distancia de la fibra inferior al eje baricéntrico del acero de pretensado (m).

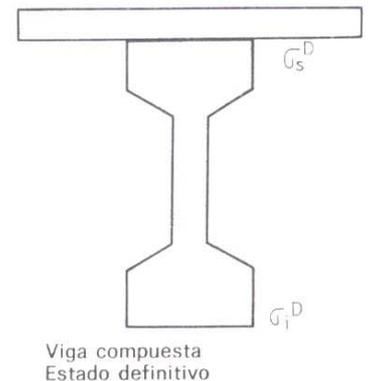
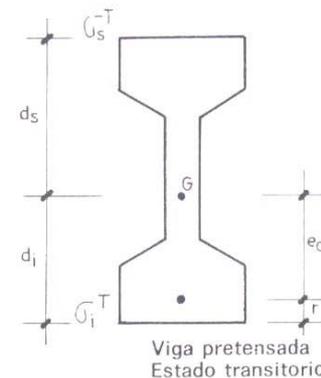


FIG. 2

* Jefe de la División Estudios y Proyectos. Departamento Puentes de la D.N.V.

V. TENSIONES MAXIMAS

Las tensiones máximas en los bordes extremos de la viga, ya sean en estado transitorio o estado definitivo, dependen de la calidad del hormigón que se utilice.

Para el desarrollo de este trabajo suponemos que las tensiones máximas admisibles para la calidad del hormigón utilizado resultan:

a) Estado transitorio

$$\begin{aligned}\sigma_{s,T} &\geq -2 \text{ MN/m}^2 \\ \sigma_{i,T} &\leq 20 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

b) Estado definitivo

$$\begin{aligned}\sigma_{s,D} &\leq 12 \text{ MN/m}^2 \\ \sigma_{i,D} &\geq 0\end{aligned}$$

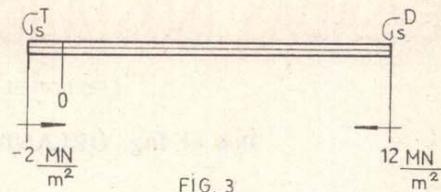


FIG. 3

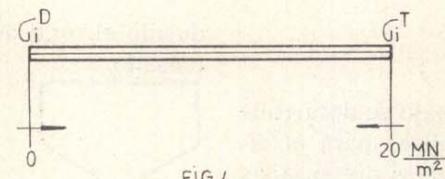


FIG. 4

VI. ECUACIONES BASICAS

Desarrollamos esta metodología a partir de las ecuaciones básicas que verifican los estados tensionales máximos en las fibras superior e inferior tanto en el estado transitorio como en el estado definitivo.

a) Estado transitorio

$$\sigma_{s,T} = \frac{V_o}{A} - \frac{V_o \times e_o}{W_s} + \frac{MPP}{W_s} \geq -2 \text{ MN/m}^2 \quad (1)$$

$$\sigma_{i,T} = \frac{V_o}{A} + \frac{V_o \times e_o}{W_i} - \frac{MPP}{W_i} \leq 20 \text{ MN/m}^2 \quad (2)$$

b) Estado definitivo

$$\sigma_{s,D} = \frac{V_o}{1.2A} - \frac{V_o \times e_o}{1.2W_s} + \frac{MPP}{W_s} + \frac{M_L}{W_s} + \frac{M_{ST}}{W_{sc}} \leq 12 \text{ MN/m}^2 \quad (3)$$

$$\sigma_{i,D} = \frac{V_o}{1.2A} + \frac{V_o \times e_o}{1.2W_i} - \frac{MPP}{W_i} - \frac{M_L}{W_i} - \frac{M_{ST}}{W_{ic}} \geq 0 \quad (4)$$

Cada una de estas ecuaciones las transformamos en e_o en función de V_o .

De ecuación (1)

$$e_o = \frac{W_s}{A} + \frac{1}{V_o} (MPP - W_s \sigma_{s,T}) \quad (5)$$

De ecuación (2)

$$e_o = \frac{-W_i}{A} + \frac{1}{V_o} (MPP + W_i \sigma_{i,T}) \quad (6)$$

De ecuación (3)

$$e_o = \frac{W_s}{A} + \frac{1}{V_o} (1,2MPP + 1,2M_L - 1,2W_s \sigma_{s,D} + 1,2Rw_s \cdot M_{ST}) \quad (7)$$

$$\text{siendo } Rw_s = \frac{W_s}{W_{sc}}$$

De ecuación (4)

$$e_o = \frac{-W_i}{A} + \frac{1}{V_o} (1,2MPP + 1,2M_L + 1,2W_i \sigma_{i,D} + 1,2Rw_i \cdot M_{ST}) \quad (8)$$

$$\text{siendo } Rw_i = \frac{W_i}{W_{ic}}$$

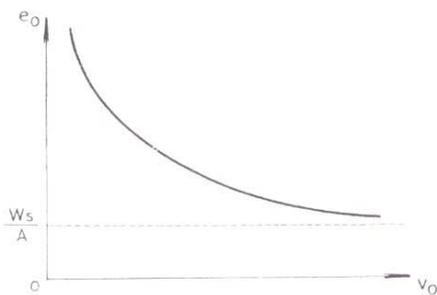


FIG. 5

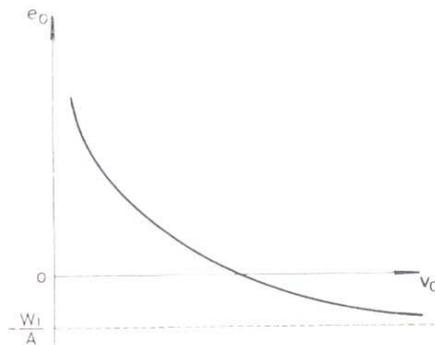


FIG. 6

Como vemos, cualquiera de estas cuatro ecuaciones representan en el plano $e_o; V_o$ una hipérbola cuyas asíntotas son las mismas para las ecuaciones (5) y (7) y para (6) y (8).

Ecuaciones (5) y (7) figura 5.

$$\begin{array}{ll} \text{para } V_o \rightarrow 0 & e_o \rightarrow \infty \\ \text{" } V_o \rightarrow \infty & e_o \rightarrow \frac{W_s}{A} \end{array}$$

Ecuaciones (6) y (8) figura 6.

$$\begin{array}{ll} \text{para } V_o \rightarrow 0 & e_o \rightarrow \infty \\ \text{" } V_o \rightarrow \infty & e_o \rightarrow \frac{W_i}{A} \end{array}$$

VII. ANALISIS DE LAS ECUACIONES $e_o = f(V_o)$

Podemos representar en el plano $e_o; V_o$ las ecuaciones (5); (6); (7); y (8) con valores de una sección de viga predimensionada tomando las tensiones máximas ya mencionadas para las fibras superior e inferior.

A) Análisis de las tensiones en la fibra superior

a) Ecuación (5)

$$e_o = \frac{W_s}{A} + \frac{1}{V_o} (MPP - W_s \sigma_s^T)$$

De acuerdo a la calidad de hormigón elegido corresponde a $\sigma_s^T = 2MN/m^2$ el valor máximo. Con los valores de la sección predimensionada y este valor de la tensión obtenemos una curva que llamamos "curva límite".

Si variamos σ_s^T con valores que se encuentren dentro de los admisibles obtenemos curvas cuyas asíntotas son las mismas y que se encuentran debajo de la curva límite ya que el valor entre paréntesis resulta menor. Figura 7.

Para la sección predimensionada tenemos un valor de e_o que es mínimo que no podemos superar y que llamamos e_o disponible: $e_o, disp. = di-r$. Entonces podemos decir que todos los puntos que se encuentran en la curva límite y debajo de ella hasta $e_o, disp.$ definen pares de valores $e_o; V_o$ que determinan tensiones, que se encuentran dentro de las admisibles para la fibra superior y en el estado transitorio.

b) Ecuación (7)

$$e_o = \frac{W}{A} + \frac{1}{V_o} (1,2MPP + 1,2M_L - 1,2W_s \sigma_s^D + 1,2Rw_s M_{ST})$$

Como hemos dicho, esta ecuación tiene las mismas asíntotas que la anterior. Si representamos en el plano $e_o; V_o$ esta ecuación con $\sigma_s^D = 12 MN/m^2$ obtenemos la curva que llamamos "curva límite".

Si variamos σ_s^D en valores menores al máximo obtenemos curvas que se encuentran por encima de la curva límite pues el valor entre paréntesis

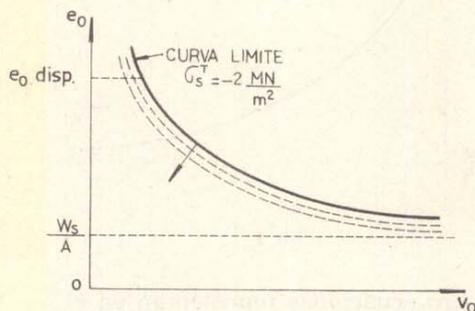


FIG. 7

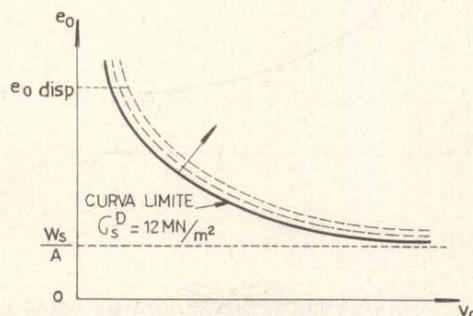


FIG. 8

resulta mayor. Figura 8.

Los infinitos puntos que se encuentran en la curva límite y encima de ella hasta $e_0 \text{ disp.}$ definen pares de valores $e_0; V_0$ que determinan tensiones que se encuentran dentro de las admisibles para la fibra superior y en estado definitivo.

Si representamos las 2 curvas límites obtenidas por las ecuaciones (5) y (7) en el plano $e_0; V_0$ y suponemos que la curva límite que corresponde a σ_s^T está por encima de la que corresponde a σ_s^D . Tenemos una zona rayada, figura 9, cuyos infinitos puntos definen pares de valores $e_0; V_0$ que determinan, para la sección predimensionada, tensiones en la fibra superior que se encuentran dentro de las máximas admisibles tanto para el estado transitorio como para el estado definitivo.

B) Análisis de las tensiones en la fibra inferior

El mismo planteo que hicimos para la fibra superior la hacemos para la fibra inferior.

a) Ecuación (6)

$$e_0 = \frac{-W}{A} + \frac{1}{V_0} (MPP + W_i \sigma_i^T)$$

Asignamos a σ_i^T el máximo valor admisible $\sigma_i^T = 20 \text{ MN/m}^2$ y obtenemos la curva límite. Si variamos σ_i^T con valores menores obtenemos curvas que se encuentran debajo de la límite pues el valor entre paréntesis resulta menor. Figura 10.

Todos los puntos que se encuentran en la curva límite y debajo de ella hasta $e_0 \text{ disp.}$ definen, como en los casos anteriores, pares de valores $e_0; V_0$ que determinan tensiones que se encuentran dentro de las admisibles para la fibra inferior y en el estado transitorio.

b) Ecuación (8)

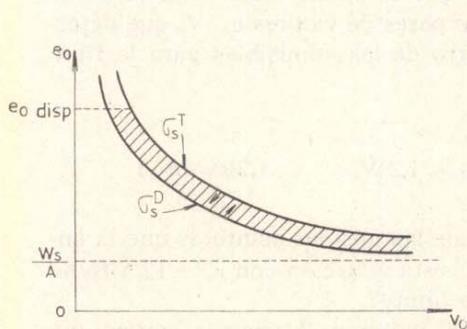


FIG. 9

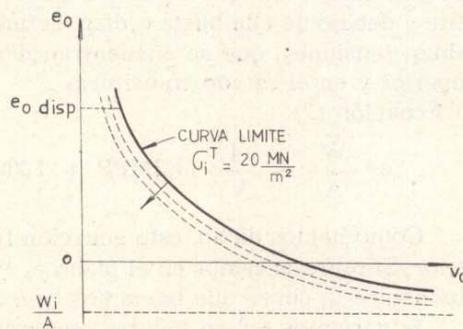


FIG. 10

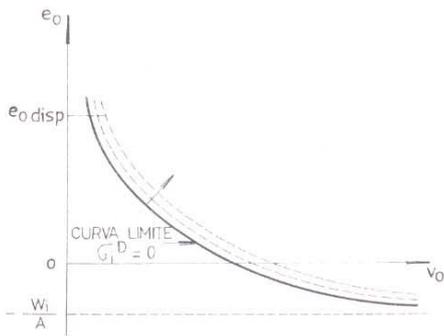


FIG 11

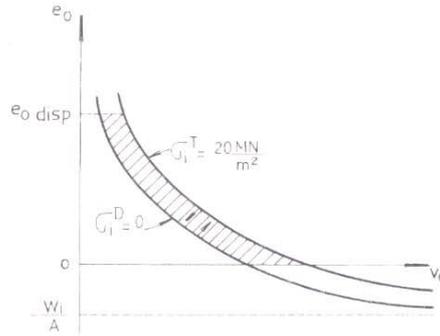


FIG 12

$$e_o = \frac{-W_i}{A} + \frac{1}{V_o} (1,2MPP + 1,2M_L + 1,2W_i \sigma_i^D + 1,2Rw_i \cdot M_{ST})$$

La curva límite corresponde a $\sigma_i^D=0$. Para otros valores de σ_i^D dentro de los admisibles queda definida la zona semejante a los casos anteriores, para la fibra inferior, y en el estado definitivo. Figura 11.

Si representamos las 2 curvas límites obtenidas por las ecuaciones (6) y (8) en el plano $e_o; V_o$ y suponemos que la curva límite que corresponde a σ_i^T está por encima de la que corresponde a σ_i^D tenemos la zona rayada de la figura 12, cuyos infinitos puntos definen pares de valores $e_o; V_o$ que determinan, para la sección predimensionada, tensiones en la fibra inferior que se encuentran dentro de las máximas admisibles tanto para el estado transitorio como para el estado definitivo.

C) Análisis de las tensiones en ambas fibras

Si superponemos las curvas límites de las figuras 9 y 12 obtenemos una zona común que se encuentra definida por los puntos A, B, C y D, figura 13. Todos los puntos de esa zona corresponden a pares de valores $e_o; V_o$ que determinan tensiones, para la sección predimensionada, que se encuentran dentro de las máximas admisibles tanto para las fibras superior e inferior y para los estados transitorio y definitivo. Para este caso, solamente dos de las cuatro tensiones que analizamos alcanzan su máximo admisible y corresponde a los pares de valores que determinan los puntos A, B, C y D de la figura 13.

| | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Punto A: | $\sigma_s^T = \text{MAX.}$ | Punto C: | $\sigma_s^T < \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_i^T < \text{MAX.}$ | | $\sigma_i^T = \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_s^D < \text{MAX.}$ | | $\sigma_s^D = \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_i^D = \text{MAX.}$ | | $\sigma_i^D < \text{MAX.}$ |
| Punto B: | $\sigma_s^T = \text{MAX.}$ | Punto D: | $\sigma_s^T < \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_i^T = \text{MAX.}$ | | $\sigma_i^T < \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_s^D < \text{MAX.}$ | | $\sigma_s^D = \text{MAX.}$ |
| | $\sigma_i^D < \text{MAX.}$ | | $\sigma_i^D = \text{MAX.}$ |

Sobre los lados del cuadrilátero solamente una tensión alcanza la máxima admisible y dentro del mismo ninguna de ellas. Para que las cuatro tensiones alcancen las máximas admisibles el cuadrilátero A, B, C, D se deberá reducir a un punto, es decir las cuatro curvas deberán pasar por ese punto.

Para ello debemos hacer coincidir las curvas límites correspondientes a σ_s^T y σ_s^D por un lado y σ_i^T y σ_i^D por otro, la intersección de esas curvas definirán un punto I cuyo par de valores dará solución al problema.

(Continúa en el próximo número)

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

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

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

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

Este trabajo ha sido desarrollado por la Federación Internacional de Caminos (IRF) con la ayuda financiera del Reino de Arabia Saudita. La Asociación Argentina de Carreteras realizó esta traducción al idioma castellano por convenio con la Dirección Nacional de Vialidad. Los video-cassettes detallados más arriba se ofrecen en venta individual o conjuntamente. Cada video-cassette en colores tiene una duración de 12 a 21 minutos. Formato VHS, sistema PAL. Para conocer el contenido de ellos y reservar su pedido puede requerir más datos por carta o telefónicamente a nuestras oficinas de Paseo Colón 823, 7° piso, teléfono 362-0898 en el horario de 12 a 18.30.

VIALIDAD EN EL MUNDO

ACTUALIDAD INFORMATIVA

INFORME DESDE EL MEDITERRANEO

De cara a 1993 y la apertura de las fronteras, los países europeos de la Comunidad preparan también sus carreteras de unión por el contorno mediterráneo.

En **Grecia**, la "red vial nacional de base" establecida a partir de la red vial nacional (9.000 km) constituye la espina dorsal sobre la que se articula el resto de la red vial que sirve directa o indirectamente a todo el territorio griego y sus fronteras internacionales. La red vial de base está constituida por los principales enlaces viales que unen las grandes ciudades entre ellas y con otros países europeos a través de la carretera (Yugoslavia, Bulgaria) o por mar (desde los puertos de Patras e Igoumenitsa).

Desde 1983 se ha puesto en marcha un programa de mejoramiento de la red vial. La principal línea vial de Grecia es la que une Evzonoi-Tesalónica-Lamia-Atenas-Corinto-Patras, con una longitud de 760 km, incluida en la red vial europea formando parte de la Autopista Transeuropea (Transeuropean Motorway). Esta línea se construyó entre 1958 y 1968 y comporta una sola vía de circulación de 7 m de ancho incluyendo los dos carriles. Excepcionalmente, en algunos tramos difíciles, se construyeron dos vías de dos trochas cada una. Las estructuras geométricas son satisfactorias pero las vías de acceso son limitadas. Las me-

jas iniciadas en 1983 incluyen un tramo de 160 km en la región más cercana a Atenas —ya en construcción— donde el tránsito es intenso, con una previsión para 1990 de 23.000 vehículos por día.

La autopista Corinto-Tripolis sirve el centro del Peloponeso y constituye la primera parte de la línea Corinto-Tripolis-Kalamata (165 km) que se extiende hasta el sur del Peloponeso, región importante por su relación con el resto del país y Europa. El tramo Corinto-Tripolis (73 km) está en construcción y los trabajos deberán concluirse en 1990, incluyendo la construcción de un túnel de 1.400 m bajo el monte Artemision. El tramo entre Tripolis y Kalamata también está en construcción y se estudia la circunvalación de 8 km de la ciudad de Tripolis, de importante desarrollo industrial y económico.

La línea vial Macedonia-Tracia de 340 km (Tesalónica - Kavala - frontera con Turquía) constituye la principal línea de enlace entre Grecia, Europa y el Medio Oriente a través de Turquía y sus puentes sobre el Bósforo. La ruta existente tiene dos vías de circulación con características geométricas insuficientes; 3.000 vehículos la recorren cada día y esta cifra se eleva a 6.000 en las regiones urbanizadas. La transformación de esta carretera en

autopista comenzó por la construcción de la circunvalación de Kavala, considerado como el punto crítico de esta línea.

La línea Tesalónica-Edessa-Florina-Niki (frontera yugoslava) constituye la extensión hacia el oeste de la línea anterior, y en ella se han previsto la construcción de nuevas secciones y la conservación y mejoramiento de las existentes.

Los trabajos de mejoramiento en las rutas Igoumenitsa-Janina-Volos (370 km) e Igoumenitsa-Janina-Tesalónica (430 km) y la construcción de un puente sobre el canal de 2 km de ancho que separa el Peloponeso de Sterea Hellas entre Rion y Antirion (con un tránsito de 1,5 millones de vehículos por año) facilitarán el enlace con los países europeos a través de Italia por el puerto de Patras.

A estas obras se une la circunvalación de Halkis, a 91 km de Atenas, donde se concentra un gran número de industrias y empresas comerciales, y el puente de 700 m de largo y 14,10 m de ancho que unirá la isla de Eubea con el continente sobre el canal de Euripos. La primera se inició en 1983 y el puente en 1984.

En zonas de terreno difícil los trabajos están progresando más lentamente, como en los tramos siguientes:

Larisa-Kozani-Ptolemais-Florina, Arta-Trikala y Lamia-Karpenissi-Karditsa, en el centro del país.

El Ministerio de Obras Públicas de Grecia ha proyectado también una autopista de 32 km para unir el centro y oeste de la ciudad de Atenas con el nuevo aeropuerto internacional de Spata. El aeropuerto deberá estar concluido antes de los Juegos Olímpicos de 1996, para el cual Grecia se ha postulado. La construcción de la autopista se iniciará este año a un costo de 137 millones U\$S, y para las obras se han preclasificado 30 consorcios europeos.

En España, con la sola excepción de 135 km entre Cartagena y Vera (Almería), la red vial de la cornisa mediterránea, que coincide con el itinerario europeo E-15, forma parte de la red de interés general del Estado, objeto del Plan General Vial 1984-1991, que se inició con una inversión prevista de más de 800 mil millones de pesetas.

Esta línea vial está compuesta por las siguientes rutas nacionales:

| | | |
|-------------------------------------|-------|-----------------|
| — La Junquera - Barcelona | N-II | 159 km |
| — Barcelona - Silla (Valencia) | N-340 | 349 km |
| — Silla (Valencia) - Cartagena | N-332 | 269 km |
| — Cartagena - Vera (Almería) | N-332 | 135 km |
| — Vera (Almería) - Almería - Málaga | N-340 | 311 km |
| — Málaga - Algeciras | N-340 | 137 km |
| | | Total: 1.360 km |

Paralelamente a esta línea existe la autopista de peaje A7 con los siguientes tramos:

| | |
|--|--------|
| — La Junquera - Barcelona - Puzol (Valencia) | 477 km |
| — Silla (Valencia) - San Juan (Alicante) | 150 km |
| Total: 627 km | |

Esta autopista contornea Barcelona y se une a la A2 que se dirige hacia Zaragoza y Madrid, y sin constituir la circunvalación de Valencia (se accede

a Valencia desde Puzol por 23 km de autopista libre) concluye a las puertas de Alicante.

En el Plan General Vial 1984/91 no se proyecta construir autopistas de peaje pero sí estructurar cuatro programas: 1) derivaciones; 2) mejoramientos; 3) rehabilitación y conservación; 4) acciones en medios urbanos.

El programa de derivaciones es el más importante del plan, y en lo que concierne a la cornisa mediterránea se proyectan las acciones siguientes:

1) la circunvalación de Valencia (Sagunto - Silla) y conexión con la derivación Valencia - Utiel y la ruta N-III hacia Madrid y con la futura derivación hacia Albacete y Madrid; un tramo de 12 km de esta obra ha sido adjudicado recientemente a la empresa Agromán e incluye la construcción de 28 puentes.

2) la circunvalación de Alicante, de la A7 hasta la conexión con la derivación Alicante-Murcia y la derivación Alicante - Albacete - Madrid. Se construirán dos tramos de 21 km.

3) la derivación Alicante - Murcia y la circunvalación de Murcia (72 km).

4) la derivación Murcia-Puerto Lumbreras-Baza (Granada) de 223 km. Se construirán 6 tramos.

5) derivación de la Costa del Sol (Málaga-Algeciras), 17 tramos con una longitud de 161 km.

El programa de mejoramientos incluye las trazas de las rutas N-II, N-340 y N-332, principalmente con las circunvalaciones de Mataró, San Andrés de Llavaneras, Villafranca del Penedés, El Vendrell, Almenara, Sollana, Benidorm y Torrenueva.

El programa de acción en medios urbanos incluye un acceso al puerto de Tarragona, una vía de circunvalación de esta misma ciudad y un acceso a Málaga del este.

La mayoría de estas obras estarán concluidas o muy avanzadas cuando España sea sede de la Feria Internacional de Sevilla y de las Olimpiadas de Barcelona en 1993, y del **XII Congreso mundial de Carreteras de la IRF a realizarse en Madrid en 1993.**

En Francia, continúa el desarrollo de la ruta transversal O-E de las "Tres A" (Atlántico-Alpes-Adriático), desde

Burdeos a Lyon y Turín. En Italia la llaman "el itinerario del paralelo 45", que luego de cruzar los Alpes por el punto clave del Mont-Cenis y el túnel de Fréjus llega al valle de Susa y luego a Turín. Desde allí parten las autopistas hacia el norte: Aosta y Mont-Blanc; hacia el sur: Savona - Génova; hacia el noreste: Venecia y Europa Central por la autopista Turín-Milán; y al este: Piacenza y Florencia. Por Francia, la ruta que pasa por el túnel de Fréjus une directamente Turín con Lyon y París por Chambéry. Las direcciones Grenoble-Valence y Albertville-Ginebra constituyen los otros ramales de esta comunicación.

El túnel, abierto en 1980, fue atravesado por 760.000 vehículos en 1987. Los primeros estudios prevén para 1993 de 15.000 a 16.000 vehículos como media diaria anual entre Turín y Susa y 15.000 en la RN-6 entre el túnel y Chambéry. En ese año estará concluida la autopista que unirá directamente Turín con el túnel.

Las nuevas obras de la transversal O-E que unirá Burdeos y Lyon por Périgueux-Brive permitirá una ganancia del 30% en el tiempo de recorrido, y desde Barcelona se economizarán kilómetros utilizando el itinerario por Orange-Valence-Grenoble y Turín en reemplazo de Menton-Savona o Génova-Alessandria. Para 1993 el "efecto frontera" creará una primera aceleración de los intercambios intracomunitarios que gozarán en 1995-1996 de una autopista continua entre el Atlántico y Sicilia.

CALENDARIO DE REUNIONES

- XI Congreso Mundial de Carreteras IRF. Seúl, 16 a 21 de abril.

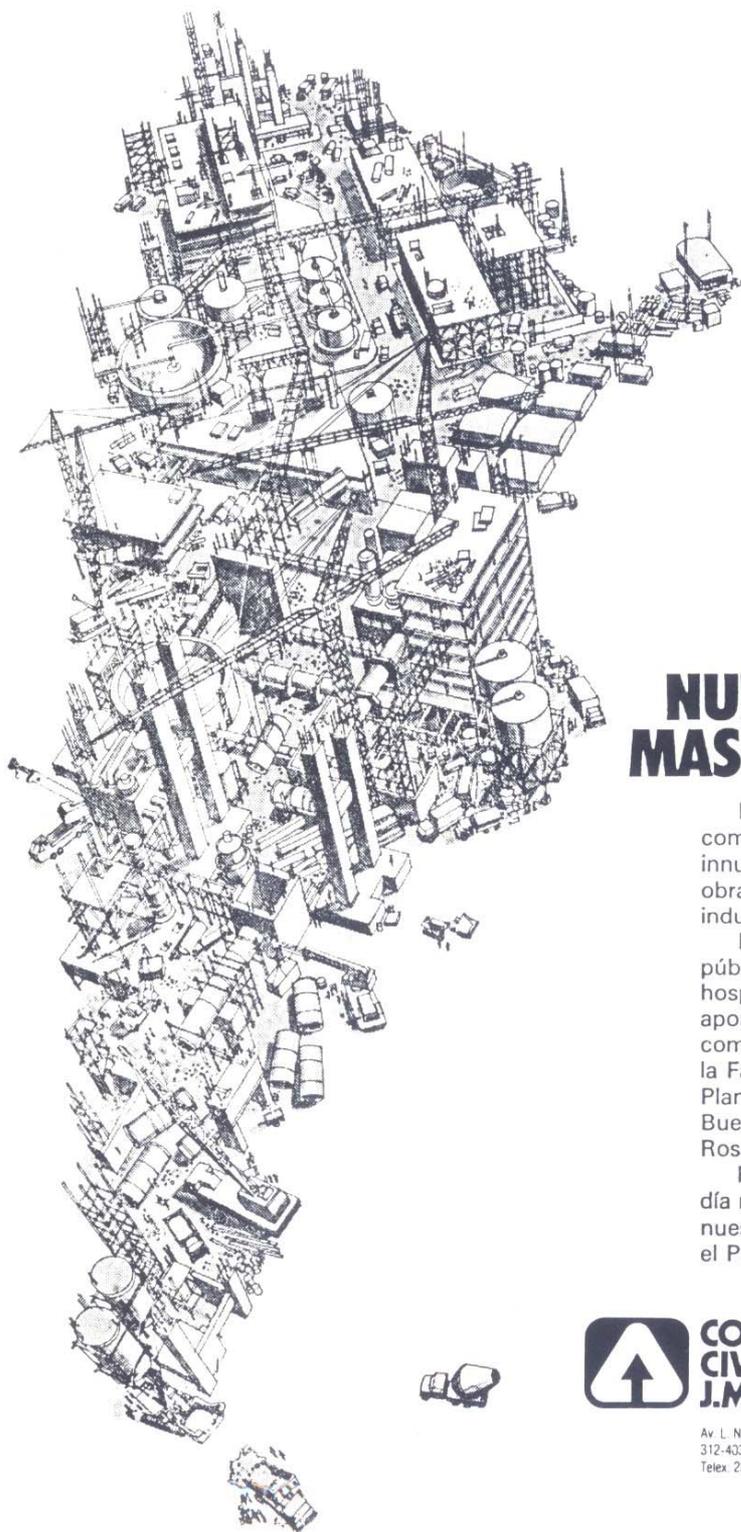
- XVII Semana de la Carretera. Oviedo, 12 a 16 de junio. Asociación Española de la Carretera.

- Conferencia sobre Energía Mundial: 14º Congreso "Energía para mañana". Montreal, 17 a 22 de setiembre.

- 4º Eurobitume - Simposio 1989. Madrid, 4 a 6 de octubre.

- Congreso Internacional sobre Carreteras de Invierno PIARC. Tromsø, Noruega, marzo 1990.

- Transport 90. Munich, 19 a 23 de junio de 1990.



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

Rapidez y economía en Pino Hachado, Neuquén, con SOLUCIONES ARMCO

En la Ruta 22, en plena zona precordillerana, la empresa C.N. Sapag S.A. instaló en sólo 15 días, estas estructuras Armco Multiplate MP 152 de 4,75 y 3,50 m. de diámetro, permitiendo así el rápido avance de una obra fundamental para el desarrollo regional.



Armco Argentina S.A.

V. Gómez 214 - (1706) Haedo
Pcia. de Bs. Aires
Tel. 628-8002/8944/8975/8922
TELEX: 22195 Armco AR
FAX: 6289021

ROSARIO

B. Oroño 1120 - 11 "A" - Tel. 041-68142

BAHIA BLANCA

Moreno 62 - 3º P. Of. 6 - Tel. 091-22061

CORDOBA

Mercado y Villacorta 1473 - Tel. 051-802282

MENDOZA

Garibaldi 57 - 1º P. Of. 101 - Tel. 061-245583

CIPOLLETTI

L. Lugones 325 - Cipolletti - Tel. 0943-72413

POSADAS

Bs. Aires 83 - Tel. 0752-24232

LA PAMPA

Av. Roca 503 - Sta. Rosa - Tel. 0954-23362

JUJUY

San Martín 974 - S. Salvador de Jujuy - Tel. 0882-25234

SALTA

Pje. Avelino Figuera 448 - Salta - Tel. 087-211389

