

CARRETERAS

ISSN 0325 0206

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXXIV-Nº 131 - ABRIL-JUNIO-DE 1989

10 de Junio

DIA DE LA SEGURIDAD EN EL TRANSITO





1940 – 1989

SEDE CENTRAL

Calle San Martín 1137
1004 – Bs. As.

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.

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



... EN LA SEGURIDAD!

No todas las zonas en construcción
son iguales

El 85 por ciento de los accidentes fatales nocturnos en las zonas en construcción involucran objetos fijos como obstáculos, lo cual indica una mala percepción de las distancias por parte del conductor. Las fatalidades además no involucran conductores solamente.

Un 16 por ciento de dichos accidentes involucran peatones tales como los trabajadores de la zona en construcción. La construcción de carreteras aumenta cada vez más y con ello aumentan también los accidentes.

LOS CONDUCTORES NECESITAN CANALES CLAROS DE NAVEGACION

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

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

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

SEÑALES

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

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

...UD. TIENE UNA NECESIDAD...

3M ARGENTINA LA SOLUCION...

¡...Lo esperamos...!

LIC. GERMAN LABORDE

PROD. REFLECTIVOS Y DECORATIVOS

665-0661/65

LOS ARBOLES 842 - HURLINGHAM



Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

361-2708-2438-9759

La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS
EMPRESAS CONSTRUCTORAS
DEL PAIS



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

SEGURIDAD VIAL

LA CARTA DE ALTA GRACIA

El 29 de mayo de 1971 se celebró en Alta Gracia, Córdoba, un foro sobre Seguridad y Educación Vial organizado por los Rotary Clubes de Santa Fe y Córdoba y con la asistencia de numerosas entidades públicas y privadas entre las que se contaba nuestra Asociación Argentina de Carreteras. En el mismo se aprobó una declaración titulada "Carta de Alta Gracia" cuyo texto conserva plena vigencia no obstante el tiempo transcurrido.

Por esta razón hemos considerado muy importante la difusión del documento como adhesión a los actos que se llevan a cabo en junio, mes de la Seguridad en el Tránsito.

Los abajo firmantes, como representantes de organismos oficiales de los Estados Provinciales de Córdoba y Santa Fe y de las reparticiones nacionales que operan en los mismos, de departamentos técnicos y universitarios, de entidades de bien público nucleados por la convocatoria de los Clubes Rotarios de ambos distritos, declaran:

1. Que celebran como un exponente del desarrollo alcanzado por el país, el aumento de su parque automotor, la mayor celeridad en las comunicaciones y transportes y la preponderancia otorgada a la política vial en nuestro territorio.

2. Que aprecian las ventajas indudables del progreso tecnológico de la hora actual y auspician toda iniciativa técnica, jurídica o social que favorezca la vinculación entre las diversas comunidades de la patria y del mundo.

3. Que reconocen que, como todo ciclo histórico transicional entre formas primarias y otras más perfectas de convivencia humana, nuestra comunidad está sufriendo los efectos de una inadaptación o discordancia entre el progreso técnico y la seguridad de sus habitantes.

4. Que urge el estudio en profundidad de los factores que retardan la necesaria armonización de deberes y derechos de los ciudadanos frente a las contingencias que deparan los nuevos modelos de transportes, dotados de mayor velocidad y capacidad de carga, desplazándose sobre rutas viales concebidas para otras formas definitivamente superadas de conducir personas o bienes en general.

5. Que las estadísticas provinciales, nacionales e internacionales dan prueba del ingente número de víctimas que ocasionan los accidentes de tránsito como resultado de factores vinculados al hombre, la máquina y las condiciones propias del camino como estructura inseparable de otras condiciones del medio ambiente natural y social de las comunidades, estimándose que el 12 por ciento de los niños que nacen en el presente en el área occidental del mundo están expuestos a morir por dicha causa en el decurso de sus existencias.

6. Que consideran insoslayable la formación de una conciencia sobre el problema, cuya implementación correrá por cuenta de los organismos de enseñanza primaria, media y especial y a cargo de las entidades oficiales privadas de bien público que actúen como agencias de promoción de la seguridad en el tránsito.

7. Que no escapa al criterio de los integrantes del Foro sobre tal tema, que es previo a todo, el ordenamiento del tránsito urbano, suburbano y rural; la concreción del plan de obras viales en consonancia con el ritmo del tránsito y de normas actualizadas de las reglamentaciones vigentes, extendiendo al máximo la señalización de los lugares que por su naturaleza ofrezcan mayores riesgos para peatones y conductores.

SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL: SEGURIDAD VIAL. LA CARTA DE ALTA GRACIA	3
PANEL SOBRE INSEGURIDAD VIAL	4
XXXV ASAMBLEA GENERAL DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	8
DE LA PLATAFORMA ELECTORAL QUE REGIRA NUESTRO DESTINO	10
NUEVAS EMULSIONES CATIONICAS. SUS APLICACIONES VIALES Y VENTAJAS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS.	
Por el Ing. Eleodoro A. Musuruana	12
ESTUDIO Y PROYECTO DE OBRAS DE RECICLADO EN CALIENTE. TECNICAS DE RECICLADO.	
Por el Ing. Boris Dorfman	22
NUEVAS AUTORIDADES EN VIALIDAD NACIONAL	26
CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS Y BACHEOS EN EL GRAN BUENOS AIRES CON HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO. PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DEL HORMIGON ELABORADO.	
Por los Ings. Juan A. Galizzi y Omar A. Roseto	33
VIGAS PRETENSADAS ISOSTATICAS. METODOLOGIA DE DISEÑO.	
Por el Ing. Orlando F. Bello	38
EL ROL DEL ESTADO EN LA SEGURIDAD VIAL.	
Por el Ing. Mario J. Leiderman	43
LA ARCILLA EXPANDIDA	49
VIALIDAD EN EL MUNDO	51

8. Que advierten, sin embargo, que por sobre el valor de las reglamentaciones y normas, debe estimarse fundamental la implementación de una auténtica y perseverante educación vial, tendiente a dotar a los individuos de sus propios medios de preservación de la pérdida de sus vidas o de las agresiones que comprometan su salud por las secuencias de lisiación o invalidez, total o parcial, física o sensorial.

9. Que se hacen el firme propósito de luchar por todos los medios lícitos en favor de los anteriores objetivos, creando los instrumentos idóneos (Comisiones de seguridad en el tránsito) en todas las poblaciones del país, para que con la contribución de los organismos técnicos oficiales se limite dentro de un plazo razonable la pérdida de vidas y de bienes que no sólo causan verdaderas conmociones espirituales sino también la destrucción de ingentes valores físicos o de producción.

10. Que propician por este medio la creación de un organismo, apoyado por ley de la Nación, compuesto por representantes de los organismos técnicos y las fuerzas vivas de cada comunidad, según lo determine la reglamentación pertinente, con el objeto de mantener permanentemente actualizadas las normas que se canalizarán luego por los efectores de ejecución, destinadas a afianzar la seguridad, el orden y la eficiencia de los medios de transporte.

11. Que adhieren por último a todas aquellas medidas de orden público que en defensa del medio ambiente humano tiendan a disminuir los riesgos que sobre las poblaciones produzcan los vehículos de motores a combustión por la contaminación atmosférica y los ruidos que ellos produzcan, por sus efectos deletéreos sobre el psiquismo y la audición de los habitantes.

Leída y aprobada en Alta Gracia, Córdoba, a los veintinueve días del mes de mayo de mil novecientos setenta y uno.

Panel Sobre Inseguridad Vial

Con motivo del Día de la Seguridad en el Tránsito —10 de junio— la Asociación Argentina de Carreteras llevó a cabo, con el auspicio del Automóvil Club Argentino, el Panel sobre Inseguridad Vial con la participación de destacados profesionales en este tema.

El Panel se realizó en el Salón de Actos de la mencionada entidad, procediendo en primer término a su apertura el presidente de nuestra Asociación, Ing. Pablo R. Gorostiaga, con las palabras que se transcriben a conti-

nuación. Posteriormente se desarrollaron las siguientes exposiciones de las que publicamos una breve síntesis: "Responsabilidad del Estado en la Seguridad Vial", por el Ing. Mario J. Leiderman; "Implicancia accidental de la relación peso-potencia", por el Sr. Argentino Torres García; "Seguridad vial en la educación", por la Prof. María del Carmen Galloni y "Seguridad en el diseño de carreteras", por el Ing. Armando García Baldizzone.

PALABRAS DEL INGENIERO PABLO R. GOROSTIAGA

La proliferación de accidentes de tránsito asume tal gravedad que hace que en nuestro país sea la segunda causa de mayor mortalidad, después de las enfermedades cardíacas y superando al cáncer. Si bien es un problema general de nuestro tiempo, en la Argentina tenemos una mortalidad 5 o 6 veces mayor que en algunos países europeos, lo que se impone reducir.

Esa observación sobre el alto índice de mortalidad es sólo una faceta del problema, pues existe una cantidad enorme de accidentes sin que se produzcan fallecimientos, de los que no hay una información estadística precisa.

Señalemos el caos legislativo en que nos desenvolvemos, regidos por una anacrónica ley de mediados de la década del 40, la ley 13.893, pues la ley 22.934 que se sancionó en 1983 y resultaba satisfactoria fue derogada antes de entrar en vigencia, sin que hasta hoy haya sido reemplazada. Urge llenar adecuadamente este vacío legislativo.

El tema de la seguridad en el tránsito lo veremos a través de tres factores básicos:

- los vehículos
- las vías de circulación (regionales o urbanas)
- las personas

a) Lo que menos nos inquietaría como generador de accidentes son los **vehículos** modernos, pero debe existir la responsabilidad del conductor de vi-



El presidente de la Asociación al iniciarse el Panel. Lo acompañan el ingeniero Armando García Baldizzone, la profesora María del Carmen Galloni y los ingenieros José María Raggio y Mario J. Leiderman.

gilar su estado y el ocasional contralor de la policía caminera.

Lo que perturba es su proliferación sin que crezcan las vías de circulación: mientras en 30 años, de 1929 a 1959, el parque automotor estuvo estacionario en menos de medio millón de vehículos; los últimos 30 años (1959-89), desde que se instala la industria automotriz nacional, el parque automotor aumentó doce veces (de 500.000 a 6.000.000 de automotores).

b) Las **rutas** y las vías de circulación urbana no han crecido en relación al crecimiento del tránsito y últimamente se ha acentuado la mala conservación y defectuosa señalización por falta de recursos, lo que acentúa la inse-

guridad vial. Las rutas principales deben tener cuatro carriles, dos en cada sentido de tránsito para evitar el choque frontal, pero aún no se ha concluido este trazado en la ruta a Rosario.

c) Las **personas** tienen una responsabilidad esencial para mejorar la seguridad en el tránsito. Al visitante de nuestro país le sorprende la forma arriesgada e imprudente de conducir. Debe corregirse desde la educación, desarrollando el respeto a los terceros y creándose un espíritu más solidario.

Se deben cuidar las intersecciones entre las rutas o entre vías urbanas y cuidar el cruce con las vías férreas, pues hay 1.300 cruces a nivel del ferrocarril.

RESPONSABILIDAD DEL ESTADO EN LA SEGURIDAD VIAL

Por el Ing. Mario Jorge Leiderman



El vehículo automotor ha ganado espacio y hoy tiene una posición de indiscutida imprescindibilidad en las actividades humanas. Camiones y ómnibus juegan un rol importante en el transporte comercial y el automóvil se ha transformado en una necesidad más que en un lujo.

Pero todo ese proceso ha venido acompañado de un aumento en los accidentes de tránsito y una mayor inseguridad vial.

Reducir los accidentes de tránsito constituye uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo y la sociedad en su conjunto deberá buscar los medios y mecanismos para lograr ese objetivo.

El problema de los accidentes de tránsito y por consecuencia la inseguridad vial no ha sido aún bien entendido ni existe una actitud por parte del Estado que tienda a buscar soluciones en forma eficiente y efectiva.

La inseguridad vial ha alcanzado una dimensión tal que exige una acción inmediata por parte de los organismos que tienen a su cargo la responsabilidad de evitar o reducir los accidentes de tránsito. La forma en que se asuman esas responsabilidades contribuirá a un mejor desarrollo de cooperación entre el Estado y las instituciones privadas.

Es cierto que la tarea a desarrollar por parte de los organismos del Estado tendrá progresos muchas veces lentos y poco efectivos, pero todo eso podrá superarse si los esfuerzos de todos se armonizan sobre la base de una estrategia inteligente y diseñada con todas las capacidades disponibles en el país.

El rol del Estado en la seguridad vial debe ser pues un rol activo y eficiente como debe ser con la seguridad pública y la seguridad sanitaria.

El mejoramiento de la seguridad vial deberá ser el producto de los esfuerzos de los organismos del Estado y las instituciones privadas que permitan una intensificación de la educación vial, un mejoramiento en las aptitudes de manejo de los conductores, vehículos más adecuados, progresos en la ingeniería vial y de tránsito, un control policial más efectivo y una ley de tránsito eficiente y acorde con las necesidades del mundo moderno.

IMPLICANCIA ACCIDENTAL EN LA RELACION POTENCIA-PESO

Por el Lic. Argentino Torres García



Impuesta por valederas e ideales razones de seguridad operativa, constituye una medida preventiva, que de-

be alcanzarse en forma evolutiva en mérito de los requerimientos que originan las demandas de mayores velocidades medias para la circulación de la corriente vehicular, y las reservas necesarias de potencia adicional que requieren situaciones críticas comunes a las alternativas del tránsito, causa frecuente de accidentes.

Cierto es que hoy son muchos más los que están informados de las implicancias que importan la aplicación de un régimen normativo que adecue el régimen potencia-peso en el tráfico automotor de cargas.

El sistema del transporte automotor de cargas se encuentra sacudido por su propia crisis que le impide alcanzar la institucionalización que merece en su carácter de ser el mayor transportador del sistema nacional de transporte, y en tal propósito se debe destacar:

1° Que el progresivo deterioro de la red vial aumenta desproporcionadamente el costo de mantenimiento de los equipos y las condiciones de seguridad.

2° Que la falta de una nueva ley de tránsito que reemplace la obsoleta ley 13.893/49 es responsable de buena parte de los accidentes cuya tasa se mantiene en los últimos años con pocas variantes de número pero grandes en sus derivaciones económicas.

3° Que es absolutamente indispensable la integración de un equipo multidisciplinario que realice el estudio adecuado de las implicancias del sistema del transporte nacional y su influencia sobre su economía y la del país.

Es el transporte la piedra clave del puente sobre el cual transita la humanidad; si cae él, cae el sistema de vida. Por ello, en esta hora crucial invito a la reflexión principalmente a los especialistas para que uniendo ideas y fuerzas transitemos el camino de la realidad constructiva que la nación y nuestros hijos esperan.

SEGURIDAD VIAL EN EDUCACION

Por la Prof.

María del Carmen Galloni



Una larga experiencia nacional e internacional ha puesto de relieve el excepcional papel desempeñado por la educación vial sistemática, es decir, la que se imparte en el ámbito del establecimiento educativo con el fin de resolver la inseguridad vial. Para satisfacer todos los aspectos de la educación vial es necesario un abordaje del tema con carácter interdisciplinario, dentro del sistema educativo formal y a lo largo de toda la vida del individuo.

Es necesario tomar conciencia de que no se sale a la vía pública sino que se incorpora a una comunidad en movimiento, que le es propia a cada individuo, le pertenece y del que es directo protagonista, creando hábitos de seguridad en sí mismo, solidaridad, etc.

El Summary of Progress 1988 del National Research Council of Transportation resume la información de proyectos de **investigación** realizados en EE.UU. **sobre desarrollo de métodos para reducir los accidentes de tránsito.**

Como consecuencia de estas investigaciones surgen las siguientes recomendaciones:

a) una cooperación más estrecha entre empresas, instituciones, agentes en general, que se ocupen de la seguridad;

- b) una mejor difusión de los conocimientos en la materia;
- c) la utilización de tecnología en todos los niveles a través de la educación continuada en seminarios especializados;
- d) utilización de personal altamente especializado en estadística y procesamiento de datos.

La educación indudablemente juega un rol fundamental en el acuciante problema de la inseguridad vial, no obstante todos los sectores involucrados deben coadyuvar a la acción sostenida que asegure la impostergable toma de conciencia sobre el tema que hoy nos ocupa. A todos nos cabe una importante cuota de responsabilidad.

SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE CARRETERAS

Por el Ing.

Armando García Baldizzone



Las campañas de educación y seguridad vial dirigidas únicamente a los usuarios no son suficientes para lograr una adecuada seguridad en los caminos, ya que aquéllos, los usuarios, sólo constituyen uno de los factores que integran junto con el vehículo y el camino el conocido triángulo de seguridad, y en consecuencia si se desea dis-

minuir el número y la severidad de los accidentes debe actuarse simultáneamente sobre los problemas que cada uno de ellos presentan.

En los países más avanzados en materia de estudios y estadísticas sobre accidentes de tránsito se ha llegado a la conclusión que, aún cuando las causas de los accidentes producidos en las rutas no pueden ser determinadas en forma precisa, puede afirmarse que el camino contribuye, por lo menos en forma parcial, entre un 30 y 50%, en los accidentes que en él ocurren. Lo cual equivale a decir que en un mayor o menor porcentaje siempre existe una culpabilidad del camino en los accidentes.

Los ingenieros viales deben, en consecuencia, realizar en forma permanente esfuerzos para proporcionar caminos que posibiliten a los usuarios alcanzar sus destinos en forma segura, y su misión es la de proveer a los conductores y peatones una adecuada protección contra las posibles causas de accidentes, sobre las cuales éstos (conductores y peatones) no tienen el control o la responsabilidad de su existencia.

El diseño geométrico del camino es sin lugar a dudas el elemento del mismo que ejerce una influencia decisiva en la seguridad que puede ofrecer la obra una vez librada al tránsito.

Lo mencionado muestra claramente la especial atención que debe prestarse al proyecto de un camino, ya que son su trazado y los elementos de su diseño geométrico quienes tienen la inmensa responsabilidad de proporcionar la seguridad requerida por quienes luego circularán por esa ruta.

El empleo de las modernas técnicas del trazado tridimensional facilitado por el empleo de los más avanzados conceptos de la computación se constituyen en elementos insustituibles en el proyecto de los nuevos caminos si se desea que los mismos incrementen el grado de seguridad que deben brindar a sus usuarios.

Pero no sólo en el proyecto de los nuevos caminos debe considerarse este aspecto de la seguridad vial, ya que también el mismo debe estar presente cuando se están proyectando obras de repavimentación de las rutas existentes pues con pequeñas mejoras puede incrementarse el bajo grado de seguridad que suelen brindar los viejos caminos, los que por lógica no se adaptan a las nuevas normas de diseño

geométrico empleadas en las nuevas obras.

A este respecto cabe mencionar que existen en el mundo, más precisamente en los EE.UU., algunas normas vinculadas con la repavimentación, restauración o rehabilitación (R.R.R.) de caminos existentes, las que, aunque discutidas por distintas entidades públicas y privadas vinculadas con la seguridad vial, tratan de mejorar la seguridad de los caminos en servicio.

CONCLUSIONES

Por el Ing. Mario J. Leiderman

Los expositores que me han precedido en el uso de la palabra han desarrollado en forma resumida distintos temas que tienen que ver con la inseguridad vial.

Se ha hablado de la responsabilidad del Estado en la seguridad vial y se han mencionado algunos de los aspectos donde el Estado debería de asumir una función vital.

Por otra parte resulta imperativo la sanción de una ley de tránsito que se adecue a los momentos actuales que se viven, haciendo mención por otra parte a que las inversiones que eventualmente realiza el Estado a fin de mejorar la seguridad vial no son lo suficientemente exitosas por no contar con un conocimiento más riguroso de las causas reales de los accidentes de tránsito.

El licenciado Argentino Torres García ha mencionado la importancia que tiene la relación peso/potencia de los vehículos comerciales en la accidentalidad y pone de manifiesto el deterioro de la seguridad vial.

La profesora María del Carmen Galloni mencionó el rol importante que desempeña la educación vial sistemática con el fin de resolver la inseguridad vial, planteando la necesidad de un tratamiento del tema con carácter interdisciplinario, dentro del sistema educativo formal y a lo largo de toda la vida del individuo.

El ingeniero Armando García Baldiszone plantea la necesidad que los ingenieros viales realicen los esfuerzos necesarios para proyectar, construir y mantener los caminos que posibiliten a los usuarios alcanzar sus destinos en forma segura, proporcionando a conductores y peatones una

EN EL HOMENAJE A SU FUNDADOR, ING. CESAR M POLLEDO, LA CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION MANIFESTO SU PREOCUPACION POR LA GRAVE CRISIS QUE ATRAVIESA LA INDUSTRIA

La Cámara Argentina de la Construcción realizó un acto donde se inauguró la plazoleta "Ing. César M. Polledo", quien fuera uno de sus fundadores y presidente de la institución durante cuarenta años. En el mismo la entidad —que nuclea a las empresas constructoras de todo el país— manifestó su preocupación por las noticias que, ante la crisis, se hable de suspender obras públicas, de renegociar plazos, situación que no sólo agudiza el atraso en el que se encuentra el país sino que agravará en forma crítica el desempleo

La Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires honró la memoria del que fuera uno de los fundadores y presidente durante más de treinta años de la Cámara Argentina de la Construcción, designando a la plazoleta ubicada frente a la institución con su nombre.

La misma fue inaugurada en un acto que contó con la presencia de autoridades, empresarios, gremialistas, ex funcionarios, presidentes de diversas instituciones, familiares y amigos del ingeniero Polledo.

adecuada protección contra las posibles causas de accidentes sobre las cuales éstos no tienen el control o la responsabilidad de su existencia.

Es evidente que lo aquí planteado exige una toma de conciencia por parte de las autoridades y toda la sociedad argentina a fin de aunar los esfuerzos necesarios con la finalidad de reducir la inseguridad vial. No puede eludirse esa responsabilidad que es de todos.

Son muchas las vidas que se pierden anualmente en el país a causa de los accidentes de tránsito para que no

En el mismo hicieron uso de la palabra el presidente de la Cámara, ingeniero Filiberto N. Bibiloni; el vicepresidente, ingeniero Roberto S. J. Servente y el intendente de la Ciudad de Buenos Aires, doctor Facundo Suárez Lastra, quien cerró el acto.

Al hablar del ingeniero Polledo fue ineludible el mencionar el tema de la actual crisis que vive el país y la importancia de la industria de la construcción para la solución de los problemas sociales.

Ya en el año 39 decía el ingeniero Polledo:

"Hablar de la necesidad que tienen todos los países de hacer obras públicas es insistir sobre algo que no puede ofrecer ninguna duda. El progreso de una nación está íntimamente ligado a la realización de las grandes obras públicas".

Y esto es una realidad inexcusable. Los países que marchan adelante en el concierto mundial son aquellos que más invierten en obra pública.

Por eso a la Cámara Argentina de la Construcción le preocupa escuchar que, ante la crisis, se hable de suspender obras públicas, de renegociar sus plazos; esto no sólo agudizará el atraso en que estamos inmersos, alejándonos cada vez más de la competencia mundial, y en especial alejando cada vez más a nuestro pueblo del bienestar a que tiene derecho, sino que agravará en forma crítica el desempleo, con las impensables consecuencias que esto acarreará.

asumamos nuestra cuota de responsabilidad.

En tal sentido la Asociación Argentina de Carreteras hace un llamado de atención a los organismos del Estado y a las instituciones privadas para que en un esfuerzo común se busquen las formas y mecanismos para reducir ese flagelo que afecta a la sociedad argentina.

En la medida en que se logre reducir la accidentalidad y se aumente la seguridad vial se habrá contribuido a mejorar la calidad de vida de nuestro país.

XXXVª ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

De acuerdo con lo establecido en su Estatuto, la Asociación Argentina de Carreteras llevó a cabo el 26 de abril último su Asamblea General Ordinaria en cuyo transcurso se aprobaron la memoria y el balance general del año 1988 y se procedió a la elección de los miembros del Consejo Directivo y de la Comisión Revisora de Cuentas que finalizaron sus mandatos al 31 de diciembre último.

Asimismo y de acuerdo con lo resuelto por la Inspección General de Justicia al aprobar las modificaciones introducidas en nuestro Estatuto solicitadas oportunamente, por las que se amplía el número de integrantes del Consejo Directivo hasta la cantidad de 50 miembros, la Asamblea aprobó el ingreso de los siguientes organismos: Autolatina Argentina S.A.; Cámara Argentina de Empre-

sas Viales; Conevial S.A.; Consejo Vial Federal; Dycasa Dragados y Construcciones S.A.; FATAP; FATVIAL; José Cartellone S.A.; La Construcción S.A. Compañía Argentina de Seguros; Macrosa S.A. y 3M Argentina S.A.

La Asamblea como último punto del orden del día dictó una declaración, la cual se transcribe al final de esta reseña.

El Consejo Directivo en la reunión realizada a continuación de la Asamblea delegó en el Presidente de la Asociación la constitución de la Junta Ejecutiva, quien resolvió mantener las mismas autoridades por otro período de un año.

En consecuencia el Consejo Directivo quedó integrado en la siguiente forma:

CONSEJO DIRECTIVO

JUNTA EJECUTIVA

Presidente: Ing. Pablo R. Gorostiaga

Vicepresidente 1º: Ing. José María Raggio – Vicepresidente 2º: Ing. Rafael Balcells

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

Tesorero: Ing. José B. Verzini – Protesorero: Ing. Carlos J. Priante

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

MIEMBROS TITULARES

Categoría Ex Presidentes (Art. 11º Estatuto): Ing. Néstor C. Alesso e Ing. José M. Raggio

CATEGORIA SOCIOS PROTECTORES

Mandatos por 1 año

ARMCO ARGENTINA S.A.

Rep.: Ing. Miguel A. Lovera

AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO

Rep.: Ing. Gustavo R. Carmona

CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION

Rep.: Ing. Carlos A. Bacigalupi

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

Rep.: Ing. Armando García Baldizzone

LA CONSTRUCCION S.A. COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Rep.: Sr. Benjamín P. Rojas

Mandatos por 2 años

ACINDAR S.A.

Rep.: Ing. José Bagg

DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Rep.: Ing. Benedicto M. Rego

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

Rep.: Ing. Julio C. Caballero

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES

Rep.: Sr. Armando J. Presser

AUTOLATINA ARGENTINA S.A.

Rep.: Ing. Orlando Gasseti

CATEGORIA ENTIDADES COMERCIALES

Mandatos por 1 año

CONSTRUCCIONES CIVILES J. M. ARAGON S.A.

Rep.: Ing. Carlos F. Aragón

CONSULBAIRES S.A.

Rep.: Ing. Rafael Balcells

POLLEDO S.A.

Rep.: Ing. César A. Polledo

SIDECO AMERICANA S.A.

Rep.: Ing. Juan R. Ferro

MACROSA S.A.

Rep.: Sr. Eugenio O. Cavanagh

JOSE CARTELLONE S.A.

Rep.: Sr. Gerardo Cartellone

Mandatos por 2 años

NEUMATICOS GOODYEAR S.A.

Rep.: Sr. Alberto K. Johnson

3M ARGENTINA S.A.

Rep.: Ing. Eduardo A. Simonet

SHELL C.A.P.S.A.

Rep.: Ing. Alberto Ponziani

TECHINT S.A.

Rep.: Ing. Jorge J. Asconapé

VIALCO S.A.

Rep.: Sr. Daniel Wuhl

DYCASA, DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES S.A.

Rep.: Ing. Enrique T. Huergo

CONEVIAL S.A.

Rep.: Ing. Adolfo B. Quintana

CATEGORIA ENTIDADES OFICIALES Y CIVILES

Mandatos por 1 año

ASOCIACION FABRICANTES DE CEMENTO PORTLAND
Rep.: Ing. **José B. Verzini**
CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS
Rep.: Ing. **Ricardo A. Salerno**
COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO
Rep.: Dr. **Jorge O. Agnusdei**
TOURING CLUB ARGENTINO
Rep.: Agr. **Mario E. Dragan**
CONSEJO VIAL FEDERAL
Rep.: Ing. **Pedro A. Favarón**
FATVIAL
Rep.: Sr. **Anthony Robson**

Mandatos por 2 años

ASOCIACION DE FABRICAS DE AUTOMOTORES —ADEFA—
Rep.: Ing. **Roberto O. Pachamé**
CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES
Rep.: Ing. **Juan J. G. Buguñá**
F.A.D.E.E.A.C.
Rep.: Sr. **Jorge A. Panatti**
SOCIEDAD RURAL ARGENTINA
Rep.: Ing. **Miguel S. P. Thibaud**
CAMARA ARGENTINA DE EMPRESAS VIALES
Rep.: Ing. **Juan Perona**
F.A.T.A.P.
Rep.: Arq. **Eduardo Moreno**

CATEGORIA SOCIOS INDIVIDUALES

Mandatos por 1 año

Ing. **Marcelo J. Alvarez**
Ing. **Raúl A. Colombo**
Ing. **Mario J. Leiderman**
Ing. **Jorge W. Ordóñez**

Mandatos por 2 años

Ing. **Roberto M. Agüero Olmos**
Ing. **Carlos J. Priante**
Cont. **Mario Miguel**
Dr. **José María Avila**

MIEMBROS SUPLENTES

Mandatos por 1 año

Ing. **Santos A. Nucifora**
Sr. **Atilio E. D. Buchanan**

Mandatos por 2 años

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

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Ing. **Manuel H. Acuña**

Ing. **Alejandro L. Castellaro**

Ing. **Juan C. Ferreira**

COLABORADORES

Presidente Comisión Asuntos Técnicos: Ing. **Santiago De Lellis**
Presidente Comisión Tránsito y Seguridad Vial: Ing. **Horacio J. Blot**
Presidente Comisión Censos y Estadísticas: Ing. **Enrique P. Ferrea**
Presidente Comisión Congresos y Conferencias: Ing. **Oscar G. Grimaux**
Director Actos Día del Camino: Ing. **Pascual S. Palazzo**

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

DECLARACION DE LA ASAMBLEA

La XXXVª Asamblea General Ordinaria de la Asociación Argentina de Carreteras, visto el momento político que vive el país y considerando que su función primordial es velar por el bien común, especialmente en lo relacionado con el futuro de su red vial, se dirige a los próximos mandatarios y legisladores para exhortar a los siguientes puntos básicos:

1º Mantener en todo su alcance el régimen de los fondos específicos viales que la legislación vigente dispone, estableciéndose los dispositivos para que se respete su cumplimiento y se restituya la adecuada participación en los impuestos que los generan.

2º Promover que se complete la pavimentación de la red nacional de caminos.

3º Asignar recursos suficientes con destino a las provincias para que puedan completar la ejecución de sus respectivas redes viales, manteniendo el auténtico régi-

men federal.

4º Destinar a la Dirección Nacional de Vialidad los fondos necesarios adicionales para que, mediante un plan de 5 o 6 años, se pueda recuperar el estado eficiente de la red nacional, hoy gravemente deteriorada.

5º Programar una intensa acción de seguridad en las rutas y en las vías urbanas y sancionar la ley de tránsito que regule la misma.

6º Restituir la verdadera autarquía de la Dirección Nacional de Vialidad, según lo dispone la legislación vigente, con lo cual se facilitará además su verdadera función rectora en la materia.

7º Derogar la reciente ley que dispone el traslado de la sede de la Dirección Nacional de Vialidad a la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, por considerarlo inadecuado para el desenvolvimiento eficiente de la acción de un organismo que sólo atiende a la red troncal de rutas.

De la Plataforma Electoral que Regirá Nuestro Destino

Resulta interesante destacar algunos párrafos incluidos en la Plataforma Electoral 1989 del Partido Justicialista por cuanto ellos definen la política a seguir en el accionar del sector vial, a saber:

La Argentina registra un considerable atraso en obras de infraestructura. La falencia de infraestructura caracteriza el subdesarrollo, y sin infraestructura adecuada no es posible lograr el crecimiento económico.

A la falta de inversión del Estado en nuevas obras públicas, y al abandono del patrimonio público en infraestructura de obras y servicios, debe agregarse la falta de estructuración de un verdadero programa de incorporación del capital privado al sector, que permita su desarrollo a través de diversas fuentes de financiamiento. Para ello se asignarán los fondos disponibles a la obra pública y a los servicios esenciales que muestren niveles críticos y sirvan en forma subsidiaria a la evolución de sectores directamente productivos, y en forma simultánea se completará esta acción con el capital privado que se asocie a este proceso de sustitución de la economía especulativa.

La escasez de recursos presupuestarios y su deficiente asignación han caracterizado la acción del Estado, y la falta de confiabilidad política han detenido las inversiones del sector privado; no obstante, se ha incrementado el mercado de exportaciones agrícolas y la participación del 11% en la generación del PBI marca la importancia del sector transporte en la economía nacional.

Las empresas públicas y organismos cuyos objetivos sean la ejecución de obras y prestaciones de servicios serán estructuradas conforme a la necesidad de participación de las provincias, municipios y regiones del país mediante una clara política de descentralización que permita una participación profunda de los interesados en el desenvolvimiento de las prestaciones.

Se deberán promover las formas institucionales que contengan modernos y efectivos principios de descentralización y desconcentración física, para facilitar la operabilidad y control del sistema, y la voluntad política y posibilidad de ejercicio de poder de las provincias en sus respectivas áreas y participación en la toma de decisiones que hacen al principio federal argentino, priorizando la organización y ocupación del territorio para una mejor calidad de vida.

Se estimulará la participación privada en la actividad destinada a la ejecución de obras de infraestructura y prestación de servicios.

En el sector se deberá dar un papel preponderante a la planificación y análisis de la asignación de recursos tanto del sector estatal como del privado a fin de asegurar la realización de los objetivos de "Revolución Productiva".

Se mantendrán los fondos específicos creados por normas vigentes, mediante la afectación a sus objetivos legales.

Se modificará la Ley de Obras Públicas adaptándola a los requerimientos que presenta en la actualidad esta herramienta de promoción de la obra pública, y se propondrá la sanción de la Ley de Concesión de los Servicios Públicos.

Conjuntamente con ellos, se reglarán legislativamente otros procedimientos de participación del capital privado, con riesgo empresario, como leasing, anticresis, usufructo, ocupación y uso del suelo y de los bienes públicos, creación de fondos fiduciarios, planes de ahorro recíprocos y otros instrumentos de captación de capitales.

Se alentará la ejecución de obras y

la prestación de servicios a través de cooperativas, consorcios de usuarios, personas públicas no estatales y organizaciones primarias, cuyos integrantes sean los destinatarios de dichos servicios.

Debemos destrabar el crecimiento sostenido del sector en previsión del objetivo propuesto. En caso contrario, a los costos distorsionados y antieconómicos del sector deberíamos agregar un desabastecimiento de servicios de transporte y la consiguiente suba de precios, con el incremento aún mayor de los costos, encareciendo nuestras producciones y restándoles posibilidades de competir en los mercados que aspiramos conquistar.

A los efectos de cuantificar la situación a enfrentar en el sector transporte, a poco de que se prevea una tasa de crecimiento del PBI del 6%, lo que significa duplicar el mismo en aproximadamente 10 años, ello implica para el sector, con una elasticidad tráfico/PBI cercana a 2, duplicar la demanda de transporte en cinco años. En términos de capacidad ello significa recuperar el diferimiento en cuanto a conservación y renovación del equipamiento y de la infraestructura, recuperar el atraso tecnológico y crecer a una tasa aproximada al 10%.

Es esencial replantear la función coordinadora y orientadora del Estado sobre el sistema de transporte, que permita lograr los objetivos sectoriales en un proceso de planeamiento a instrumentar, dentro de cuyo esquema los estudios y programas de corto plazo anuales tengan especial importancia, se anticipen a los acontecimientos y permitan la correcta asignación de recursos tanto corrientes como de inversión.

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.



Química Bonaerense C.I.S.A.

PRESENTA LAS EMULSIONES CATIONICAS DE LA 4ta. GENERACION

MEDIA: — Tratamientos superficiales con agregados polvorientos.

RMC-1): — Premezclados abiertos y semidensos.
— Estabilización de arenas con E.A. superior a 80 %.

LENTA DE CURADO RAPIDO: — Premezclados acopiab'es para bacheo.
(QB-602) — Mezclas en frío tipo concreto y "sheet", de inmediata liberación al tránsito.
— Mezclas tipo "slurry" para diversidad de climas, con agregados de alto E.A., con apertura al tránsito inmediata.

LENTA ESPECIAL PARA SUELOS: — Estabilizaciones de suelos, arenas o sus mezclas empleando baja proporción de agua de humectación, reduciendo el tiempo de aireado de los caballetes.
(QB-904)

EMULSIONES CATIONICAS DE BETUN - ELASTOMERO

EMULSIONES CATIONICAS DE PRODUCCION TRADICIONAL

RAPIDA: — Tratamientos superficiales con áridos limpios. — Riegos sobre superficies libres de polvo.

SUPERESTABLE: — Mezclas en frío tipo concreto para climas cálidos y/o áridos con bajo E.A.
— Mezclas tipo "slurry" con agregados de bajo E.A. y/o altas temperaturas.
— Estabilización de suelos. Mezclas suelo-arena con E.A. inferior a 40 %.

SERVICIO TECNICO SIN CARGO PARA ORGANISMOS OFICIALES Y EMPRESAS CONTRATISTAS:

- Determinación de la emulsión adecuada para pétreos locales de acuerdo con las características granulométricas, temperatura de trabajo y equipo constructivo.
- Determinación del porcentaje de agua de prehumectación. — Dosificación.
- Ensayos físicos sobre probetas de "slurry seal".
- Ensayos mecánicos sobre mezclas en frío para carpetas de rodamiento y bacheo.

**SOLICITE LOS NUEVOS FOLLETOS TECNICOS
DE APLICACIONES Y ESPECIFICACIONES**

Fabián Onzari 1847 - Wilde 1875 (Bs. As.) - Tel. 207-0777
Ruta Nacional Nº 9 y Santa Rosa
2134 Roldán, Pcia. Santa Fe - Tel. 214
República Argentina

Nuevas Emulsiones Cationicas. Sus Aplicaciones Viales y Ventajas en la Estabilización de Suelos Finos

Por el Ing. ELEODORO A. MUSURUANA *

A. ANTECEDENTES

El tema a tratar en esta comunicación se basa en el estudio posterior al de identificación y clasificación de los materiales y mezclas de éstos, o sea a los ensayos de laboratorio sobre estabilización de mezclas suelo-arena y arenas de médanos con una nueva emulsión catiónica lenta para la construcción de bases y/o subbases de caminos flexibles.

Este tipo de estabilización es bastante conocido en nuestro país por haberlo estudiado distintos autores y especialmente tratado en diversos trabajos, la mayoría presentados en las Reuniones de la Comisión Permanente del Asfalto (I, II, V, VI, VII, XIV y XXII). Pese a este importante aporte sobre su conocimiento técnico-experimental, a excepción de la provincia de Santa Fe, ha sido poco llevado a la práctica.

Brevemente podemos expresar que los primeros estudios y aplicaciones se realizaron utilizando emulsión aniónica superestable con resultados satisfactorios. Estas emulsiones son alcalinas y la carga de los pequeños glóbulos de asfalto dispersados en el medio acuoso es negativa.

A partir de 1970, con la aparición en el mercado nacional de la emulsión catiónica o ácida superestable, su empleo, como en otros países, prácticamente ha desplazado al de la aniónica superestable por su mejor afinidad y adhesividad en contacto con las superficies de la mayor parte de los agregados minerales, pues sus glóbulos de betún están recubiertos por cargas positivas.

Pese a ello tampoco se ha incentivado mucho su aplicación, salvo, como se expresó, la provincia de Santa Fe, que a la fecha lleva un total de

aproximadamente 1.000 km de base y subbase construidos con estas mezclas y como estabilizante ambas emulsiones. La experiencia recogida a través de ellos nos permite afirmar que estas bases bien construidas son de muy buena calidad y comportamiento, como lo justifican diversas obras aún con más de 30 años en servicio.

Es probable que la falta de decisión a usar estas excelentes mezclas esté radicada en los inconvenientes que las mismas presentaron siempre durante el proceso constructivo por no disponerse de un tipo de emulsión más adecuado.

Como es del conocimiento general, la elaboración de mezclas bituminosas de suelos o mezclas de suelo-arena, ya se utilice como agente estabilizante las emulsiones aniónicas o catiónicas superestables, requieren una elevada cantidad de agua de mezclado antes de la incorporación de la emulsión, 3 a 4% superior a la óptima de compactación. Este alto porcentaje de agua es imprescindible para evitar un corte prematuro de la emulsión y lograr en consecuencia un mezclado uniforme con un aceptable recubrimiento de las partículas.

Posteriormente, todo exceso de humedad con respecto a la óptima se lo deberá evaporar para proceder a su distribución y densificación correspondiente.

Este mecanismo practicado en obra resulta dificultoso y demanda un gran movimiento de equipos, personal, combustible y tiempo, a la vez que depende de las condiciones ambientales. También puede producirse un excesivo humedecimiento en la capa de apoyo si el mezclado se realiza in situ.

Otra de las razones de la citada indecisión quizás lo constituya la desconfianza o el temor por estas técnicas de estabilización basadas fundamentalmente por el desconocimiento

de los problemas que la misma resuelve, así como de los fenómenos que intervienen en la íntima relación entre el suelo y el asfalto, producida la estabilización.

En todos los casos en que los estudios previos y ensayos físico-mecánicos resulten favorables, la decisión del uso de estas mezclas para cada obra se deberá tomar sobre la base de un equilibrado balance técnico-económico, aceptando, como lo indica la experiencia, su buena calidad y comportamiento final.

B. OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO

Esta comunicación tiene por finalidad informar, en primer término, sobre las características generales de las nuevas emulsiones catiónicas. En segundo lugar dar a conocer los resultados de los ensayos, realizados a dos mezclas de suelo-arena estabilizadas con una emulsión catiónica lenta cuya formulación se adapta a estos fines. Una, aplicando materiales de la provincia de Buenos Aires, arena de río fina y suelo de pronunciada plasticidad. Otra, con suelo y arena de río de uso convencional para estas mezclas de la provincia de Santa Fe.

Por último, sintetizar igualmente los resultados obtenidos con esta misma emulsión para la estabilización de arenas de médanos de la provincia de La Pampa, procedimiento que hasta la fecha no se había producido en el país.

C. EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS DE LA CUARTA GENERACION. CARACTERISTICAS GENERALES

En base a los antecedentes expuestos, a la experiencia adquirida y a la necesidad de superar los inconvenientes constructivos descriptos, se han realizado intensos estudios y trabajos de laboratorio, tanto para la formula-

* Química Bonaerense C.I.S.A.

ción de nuevos tipos de emulsiones catiónicas como el de sus respectivas aplicaciones prácticas en la estabilización de suelos, suelo-arena y arenas de médanos.

De esta forma se obtuvo el grupo de emulsiones catiónicas de avanzada tecnología que se las denominó de la cuarta generación. Esta denominación responde al orden en que las distintas emulsiones catiónicas fueron apareciendo en el mercado argentino. En 1960 la primera: **rápida**; en 1969 la segunda: **superestables**; en 1970 la tercera: **roturas controladas** y en 1986 las de cuarta generación, tres de las cuales fueron seleccionadas y son producidas actualmente en escala industrial dado el campo de aplicación de las mismas. Ellas son: emulsión catiónica media, RMC-1; emulsión catiónica lenta de curado rápido, QB-602 y emulsión catiónica lenta especial para estabilización de suelos finos, QB-904, las que se suman a las habituales emulsiones catiónicas rápidas (RRC-0 y RRC-1) y superestables (RLC-1 y RLC-2) normalizadas según norma IRAM 6691 aprobada en 1985.

Las tres nuevas emulsiones cubren así un amplio rango de las necesarias para todos los requerimientos viales, dado la diversidad de climas y materiales pétreos naturales.

En el cuadro 1 se exhiben la totalidad de las emulsiones catiónicas de base asfáltica que existen en el país actualmente, sin modificar el betún base, sus denominaciones, clasificación IRAM y características generales.

Las especificaciones técnicas de las citadas tres emulsiones son propias del fabricante en razón de que aún no están normalizadas oficialmente.

Citas del Cuadro 1

a) En la ejecución de este ensayo se deberá tener especial cuidado de no interrumpir la agitación de la mezcla con varilla, dado que por las especiales características de esta emulsión podría producirse un endurecimiento irreversible de la mezcla.

b) El cumplimiento de esta especificación es una condición generalmente necesaria para que una emulsión sea considerada "lenta", pero no es suficiente para asegurar que la misma

Cuadro 1							
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS EMULSIONES CATIONICAS DE BETUN SIN MODIFICAR							
Denominación	S/IRAM	Rápida RRC-0 y RRC-1	—	—	—	Lenta RLC-1 y RLC-2	Normas de Ensayos
	Norma IRAM N°	6691	—	—	—	6691	
	S/Química Bonaerense C.I.S.A.	Rápida RRC-0 y RRC-1	Media RMC-1	Lenta de Curado Rápido QB-602	Lenta QB-904	Superestable RLC-1 y RLC-2	
Ensayos sobre la emulsión		Requisitos estipulados					
Residuo por determinación de agua, % mín.		65	60	60	60	60	IRAM 6602 en revisión
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C, s		20-100	20-100	20-100	20-100	20-100	IRAM 6544
Residuo sobre tamiz IRAM 850 µ, % máx.		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	IRAM 6602 en revisión
Asentamiento, % máx.		5	5	5	5	5	IRAM 6602 en revisión
Recubrimiento y resistencia al agua, % mín.		80	No cumple	No cumple mín. 80	—	—	IRAM 6679
Mezcla con cemento portland, % máx.		—	No cumple	2 (a)	2	2 (b)	IRAM 6602 en revisión
Tiempo de rotura, minutos		—	—	20-30	—	—	Ensayo especial (c)
Hidrocarburos destilables, % máx.		3	0	0	0	0	ASTM D-244 —83
Recubrimiento y adherencia con agregado pétreo de Obra, % mín.		—	80	—	—	—	Ensayo especial (d)
Mezcla y recubrimiento con arena de médanos de La Pampa		—	—	—	Mayor a 80 %	—	Ensayo especial (e)
Ensayos sobre el residuo de destilación (ASTM D-244-83)		70-100/100-200	70-100	70-100	70-100	70-100/100-200	IRAM 6576
Penetración 0,1 mm		95	95	95	95	95	IRAM 6585
Solubilidad, % mín.		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	IRAM 6594
Oliensis		80	80	80	80	80	IRAM 6579
Ductilidad, cm, mín.		—	—	—	—	—	—

sea, a la vez, superestable. Para esto la emulsión catiónica debe ser capaz de mezclar y recubrir uniformemente y sin grumos, en más del 80% de su superficie específica, a los agregados pétreos con alto porcentaje de pasa T: 200 (superior al 5%), de bajo equivalente de arena (inferior a 70%) con o sin plasticidad.

c) Tiempo de rotura. Método de determinación. Materiales necesarios

1. Arena granítica de trituración 0/6 mm de canteras de la zona de Olavarría o Tandil, con un máximo de 6% de pasa T:200 y equivalente de arena del orden de 85%, seca.

2. Arena silícica fina de río Paraná,

con máximo 2% de pasa T:200 y E.A. del orden de 96%, seca.

3. Un aro metálico de 100-120 mm de diámetro interno y 10 mm de altura.

4. Azulejos de 15 x 15 cm o cuadrados plásticos, o cualquier superficie no absorbente para apoyar el aro y contener una mezcla asfáltica.

5. Jarro enlozado, espátula, cronómetro, balanza para pesadas con precisión de 0,1 g, ambiente y materiales termostatizados a 24-26°C.

6. Papel de filtro o tisú blanco.

7. Muestra de la emulsión tamizada por malla 850 µ.

Procedimiento

Una vez obtenida la termostatación de todos los elementos y materiales a 24-26°C, se procede de la siguiente manera: se tara el jarro con la espátula. Se pesa en él $160 \pm 0,1$ g de la arena granítica. Se agregan $40 \pm 0,1$ g de la arena silícica. Se mezclan cuidadosamente mediante la espátula.

A continuación se agregan 8 g de agua potable y se mezcla nuevamente hasta que los áridos estén uniformemente humedecidos.

Se agregan luego 40 g de emulsión lenta de curado rápido y se pone en marcha el cronómetro en el instante en que se inicia el mezclado. Se mezcla con la espátula durante 1 minuto. Se vierte la mezcla de lechada asfáltica inmediatamente dentro del aro metálico. Se nivela la mezcla mediante la espátula, cuidadosamente.

Se anota la hora a la cual se finaliza el explyado de la lechada. A partir de ese momento y cada 5 minutos se toca muy suavemente la superficie de la mezcla con un trozo de papel.

Se registra como tiempo de rotura el tiempo al cual el papel se observa solamente húmedo pero no manchado con emulsión.

d) Ensayo de recubrimiento y adherencia con el agregado de obra

1. Recubrimiento

Se trata de una adaptación del ensayo IRAM 6679, "Recubrimiento y resistencia al agua".

Se utilizan 200 g del agregado pétreo en cuestión, con su polvo original, sin lavarlo ni humedecerlo (si estuviera húmedo, se lo secará previamente). Se lo mezcla con 16 g de emulsión catiónica media, con espátula, en un jarro enlozado. Una vez lograda la envuelta del material, se lo distribuye en una bandeja para observar el recubrimiento. Este debe ser igual a 80% o superior.

Si se desea, es posible determinar el tiempo de corte sumergiendo en agua limpia piedras tomadas con pinzas, hasta que el agua permanezca limpia, sin difusión de asfalto.

2. Adherencia

Las características de adherencia

entre la superficie mineral y la película de asfalto pueden ser evaluadas mediante el siguiente ensayo:

A una pequeña porción del material cubierto del ensayo 1) se lo seca completamente en estufa, a 105°C, y una vez enfriado a temperatura ambiente se lo cubre con agua (destilada o potable).

Se calienta cuidadosamente con llama pequeña de mechero Bunsen, controlando con termómetro. Se deja alcanzar 100°C aproximadamente y se lo mantiene en esas condiciones durante 1 minuto. Al cabo del mismo se retira el mechero y se corta la ebullición con agua fría.

Se observa el recubrimiento de las partículas, el cual no deberá ser sensiblemente inferior al inicial.

e) Ensayo de mezcla y recubrimiento con arena de médanos de La Pampa

La emulsión QB-904 tiene la propiedad de mezclar y recubrir en no menos del 80% a la arena de médanos de La Pampa, empleando para ello una cantidad de agua de mezclado sensiblemente inferior a la requerida para el mismo fin por las emulsiones lentas tradicionales.

Características de la arena de médanos de La Pampa

— Equivalente de arena = 60-70%.

— Plasticidad = No plástica.

— Pasa vía húmeda, tamiz 10 = 100%; tamiz 40 = 100%; tamiz 200 = inferior o igual a 10%.

— Clasificación e Índice de Grupo según H.R.B.: A-3 (0).

— Denominación según H.R.B.: Suelo granular. Arena fina.

Proporciones de la mezcla

Arena de médanos (seca): 100 partes en peso

Agua: 6 partes en peso

Emulsión Q.B.-904: 10 partes en peso

Forma de efectuar el mezclado

Se realiza en jarro enlozado con varilla metálica o cuchara de albañil, de modo de entregar a la mezcla suficiente energía mecánica, simulando así el trabajo que realizan las motopaver o rotomixer.

Luego de efectuar el mezclado, el material se esparce en bandeja y se deja secar completamente, a fin de observar el grado de recubrimiento, el cual deberá ser, estimativamente, superior a 80%.

D. APLICACIONES EN CONSTRUCCIONES VIALES

Las aplicaciones viales de las tres emulsiones catiónicas que a continuación se detallan son de carácter orientativo. Para cada caso particular se impone realizar los ensayos de laboratorio correspondientes a fin de determinar la emulsión más apta para el objetivo que se persigue, su dosaje en la mezcla y el agua de preenvuelta.

a) Emulsión Asfáltica Catiónica Media. RMC-1

Se trata de una emulsión especialmente formulada para resolver el problema generado por la presencia de polvo, suelo o adherido, en los agregados pétreos destinados a:

- Tratamientos bituminosos superficiales, de sellado, simples o múltiples (con el empleo de RMC-1 se evita el lavado de los áridos para eliminarles el polvo).
- Mezclas abiertas y semidensas, para bases y carpetas de rodamiento.
- Estabilización de arenas de alto E. A. (superior a 80%).

b) Emulsión Asfáltica Catiónica Lenta de Curado Rápido. Q.B.-602

Se trata de una emulsión desarrollada especialmente para permitir realizar trabajos en épocas de frío y humedad (5-20°C) y facilitar una pronta habilitación al tránsito. Así es aplicable en:

- Mezclas en frío tipo concreto y Sheet, de granulometría densa, para bases, carpetas de rodamiento y bacheos. Se trata de mezclas acoplables con trabajabilidad conservada.
- Lechadas asfálticas, con áridos naturales y/o triturados.

La emulsión Q.B.-602 permite mezclar y recubrir adecuadamente los agregados empleados para estas obras, produciéndose su corte (o rotura) instantes después, lo que conduce a un

rápido desarrollo de cohesión, reduciendo el trabajo de compactación con el rodillo neumático y permitiendo librar al tránsito el camino en un tiempo sensiblemente inferior al requerido por una emulsión lenta tradicional.

Las mezclas elaboradas con esta emulsión tienen inmediata resistencia al ataque por agua debido a que la Q.B.-602 corta inmediatamente luego de la envuelta.

A causa de su especial comportamiento (como se vio en el caso con cemento), la elaboración de mezclas con Q.B.-602, en especial las lechadas asfálticas, deberá efectuarse con máquinas a las que se les haya adaptado un homogeneizador en la caja extendedora, con el objeto de mantener la mezcla en movimiento hasta el instante de su explayamiento.

c) Emulsión Asfáltica Catiónica Lenta. Q.B.-904

Se trata de una emulsión especialmente formulada para permitir efectuar estabilizaciones de suelos, mezclas suelo-arena y arena de médanos, empleando una proporción de agua de prehumectación notablemente inferior a la requerida por las emulsiones lentas tradicionales. Esto acarrea la enorme ventaja que significa reducir el número de horas necesario para airear las mezclas hasta alcanzar el grado de humedad óptimo para la compactación. Con la Q.B.-904 es posible efectuar el mezclado y recubrimiento con un grado de humedad total (agua de prehumectación más agua de la emulsión) igual o muy próximo al óptimo de compactación.

Maquinaria requerida

Para la elaboración de estas mezclas en obra se requieren equipos mezcladores de alta energía como motopaver, rotomixer, Bross, etc.

E. PARTE EXPERIMENTAL

E. I. Estabilización mezclas de suelo-arena con emulsión catiónica lenta Q.B.-904

I. I. Materiales utilizados

— Muestra Lab. N° 9982. Suelo 3° Hte., Wilde (Pcia. Bs. As.).

— Muestra Lab. N° 9983. Arena de río, fina, Wilde (Pcia. Bs. As.).

Cuadro 2											
CARACTERISTICAS DE SUELOS Y MEZCLAS CON ARENA											
Dosaje (peso seco)				Plasti- cidad		Pasa v. h. tamiz N°			Clasificación		Denominación según H.R.B.
Arenas		Suelos									
Mtra.	Mtra.	Mtra.	Mtra.	L.L.	I p.	10	40	200	e I. de G. según H.R.B.		
9983	9986	9982	9987	%	%	%	%	%			
—	—	100	—	39,9	19,1	100	100	96	A-6 (12)	Arcilloso	
—	—	—	100	34,2	13,5	100	100	95	A-4 (12)	Arcilloso	
70	—	30	—	25,3	6,0	100	91	30	A-2-4 (1)	Areno-Limoso	
—	70	—	30	24,5	5,8	100	81	29	A-2-4 (1)	Areno-Limoso	

Cuadro 3									
GRANULOMETRIA DE LAS ARENAS									
Material			% Pasa s/ Tamiz N°						
			4	8	16	30	40	50	100 200
Arena									
Mtra. N° 9983			100	100	100	98,1	88,4	60	5 2,5
Mtra. N° 9986			99	97	93	73	33	14	4 2
			* Módulo de fineza ... Mtra. N° 9983 ... mf = 1,369						
			Mtra. N° 9986 ... mf = 2,20						

Cuadro 4									
RESULTADOS COMPACTACION MEZCLA SUELO-ARENA									
Mezclas (% en peso seco)					Ensayo compactación				
Arenas		Suelos		C.A. residual de Emul.	Resultados		NOTAS		
Mtra.	Mtra.	Mtra.	Mtra.		Hum. Opt. (%)	D.M.S. (gr/cc)			
9983	9986	9982	9987	Mtra. 9985					
70	—	30	—	—	10,7	1,91		(1)	
—	70	—	30	—	9,2	1,95		(1)	
67,5	—	28,9	—	3,6	10,0	1,915		(1)	
67,5	—	28,9	—	3,6	10,2	1,91		(2)	
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96		(1)	
Nota (1): Mezcla preparada manualmente en laboratorio.									
Nota (2): Mezcla preparada por el proveedor de emulsión con equipo mecánico de mezclado.									

Cuadro 5									
RESULTADOS VALOR SOPORTE MEZCLAS SUELO-ARENA									
Dosaje (% peso seco)				Valor Soporte					
Arenas		Suelos		Hum. % Prep. probeta	Dens. seca probeta (gr/cc)	Sobre- carga (Kg)	Hincha- miento (%)	V.S.R. (%)	NOTAS
9983	9986	9982	9987						
70	—	30	—	10,0	1,92	4,5	0,5	17	(1)
70	—	30	—	10,0	1,925	4,5	sin in- mersión	79	(2)
—	70	—	30	9,0	1,955	4,5	0,2	23	(1)
Nota (1): Ensayo normal.									
Nota (2): Preparada la probeta, se le hizo perder el 65% respecto a la óptima y penetrado sin embebimiento.									

— Muestra Lab. N° 9984. Mezcla suelo-arena-Emulsión Q.B.-904, elaborada con equipo de mezclado mecánico en Wilde (Bs. As.).

— Muestra Lab. N° 9985. Emulsión catiónica Q.B.-904.

— Muestra Lab. N° 9986. Arena de río Paraná, Pto. Santa Fe.

— Muestra Lab. N° 9987. Suelo 3° Horizonte, Santa Fe.

I. 2. Resultados de ensayos

I. 2. 1. Plasticidad. Tamizado vía húmeda y clasificación (H.R.B.)

Técnicas: V.N. E.1-65; E.2-65; E.3-65 y E.4-65.

I. 2. 2. Equivalente de arena

Tca.: V.N.E. - 10 - 67.

Mtra. N° 9983 (arena) .. E.A. = 96%
Mezcla (70% arena - N° 9983 y 30% suelo - N° 9982) E.A. = 25%

Mtra. N° 9986 (arena) .. E.A. = 97%

Mezcla: 70% arena - N° 9986 y 30% suelo - N° 9987 E.A. = 32%

I. 2. 3. Análisis granulométricos de las arenas (Mtras. N° 9983 y 9986)
IRAM 1505

I. 2. 4. Muestra N° 9985 Emulsión Asfáltica

Procedencia: Química Bonaerense C.I.S.A., Wilde (Pcia. Bs. As.).

Denominación: Catiónica Lenta para estabilización de mezclas de "suelo-arena", Q.B.-904.

Rotura: lenta.

Residuo asfáltico: 60%.

Características: cumple los requerimientos de la Norma IRAM 6691, para el tipo R.L.C.-I de IRAM con la propiedad adicional de mezclar y recubrir uniformemente una mezcla de suelo y arena, requiriendo para ello una cantidad de agua de mezclado sensiblemente inferior al utilizado para el mismo fin por otros tipos de emulsiones.

I. 3. Resultados Ensayos Compactación de las mezclas de suelos y arena sin estabilizar y estabilizada con la Emulsión Asfáltica Catiónica

Q.B.-904 y Valor Soporte de mezclas sin estabilizar

I. 3. 1. Ensayo Compactación

Tca.: V.N. - E.5 - 67.

Cuadro 6
RESULTADOS VALOR SOPORTE MEZCLAS SUELO-ARENA

Mezcla (% peso seco)					Valor soporte - Sobre carga = 4,5 Kg					
Arenas Mtras.		Suelos Mtras.		C. A. de Emul.	Datos probeta compactada		Pérdida % de hum. respecto óptima compac. previa inmersión	Humedad % abs. respecto a peso seco en 7 días de inmersión	Hinchamiento a 7 días	VSR
N°	N°	N°	N°	N°	Hum. prep. (%)	Dens. seca (gr/cc)			(%)	(%)
9983	9986	9982	9987	9985						
67,5	—	28,9	—	3,6	10	1,91	0	3,6	—	15
67,5	—	28,9	—	3,6	10	1,91	25	2,9	—	24
67,5	—	28,9	—	3,6	10	1,91	45	2,0	—	45
67,5	—	28,9	—	3,6	10	1,915	65	1,8	—	58
Dosaje de Mezcla Muestra N° 9984							0	4,0	—	16
C.A. residual de la emulsión = 3,6%							25	3,3	—	26
Mezcla Arena-Suelo = 96,4 (Arena 70% - Suelo 30%)							45	2,3	—	45
							65	1,3	—	55
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	0	2,6	—	23
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	25	1,5	—	34
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	45	1,1	—	57
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	65	0,7	—	81

Nota: Excepto la mezcla 9984, las restantes se prepararon en laboratorio. Mezcla A: materiales de Santa Fe (Mtras. 9986, 9987 y 9985). Mezcla B: materiales de Buenos Aires (Mtras. 9983, 9982 y 9985).

Cuadro 7
RESULTADOS CAPILARIDAD Y COMPRESION

Mezcla (% peso seco)					Resultados probetas duplicadas					
Arenas Mtras. N°		Suelos Mtras. N°		C. A. de Emul.	Hum. compact.	Densidad seca antes de pérdida de humedad	% pérd. humed. Absorc. previo a la de compac.	Humedades % Absorbida en baño capilar respec. en relación a peso seco	Abs. por capilaridad resp. a la absorbida por el suelo solo con sec. tot. y cons. a ésta el 100%	Resistencia espec. a compres. (K/cm²)
9983	9986	9982	9987	9985	(%)	(gr/cc)				
67,5	—	28,9	—	3,6	10,0	1,91	0	1,2	6,6	1,8
67,5	—	28,9	—	3,6	10,0	1,91	25	0,9	5,0	3,5
67,5	—	28,9	—	3,6	10,0	1,91	45	0,5	2,8	6,8
67,5	—	28,9	—	3,6	10,0	1,91	65	0,31	1,7	8,3
70	—	30	—	—	10,0	1,91	100	18	100	—
Dosaje de Mezcla						1,91	0	1,2	6,6	1,7
Muestra N° 9984						1,91	25	0,7	3,4	4,4
C.A. residual de la emulsión = 3,6%, resto 96,4 de Mezcla (70% Arena y 30% Suelo)						10,2	1,91	45	0,35	8,1
						1,91	65	0,2	1,1	9,2
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	0	0,70	4,4	2,2
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	25	0,46	2,9	4,6
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	45	0,25	1,6	10,8
—	67,5	—	28,9	3,6	9,0	1,96	65	0,15	0,9	12,5
—	70	—	30	—	9,0	1,96	100	16	100	—

Ensayo: tipo III.

Detalle: molde chico pisón; 2,5 kg, 3 capas, 35 golpes por capa. Caída: 30,5 cm.

I. 3. 2. Ensayo Valor Soporte Mezcla Arena-Suelo

Tca.: V.N. - E.6 - 68.

Detalle de ejecución.

Compactación: estática aplicada en una cara hasta lograr la densidad del ensayo de compactación (I. 3. 1.).

Humedad óptima: la determinada por el ensayo de compactación (I. 3. 1.) disminuida en 1% aproximadamente.

Resultados (cuadro 5).

I. 4. Ensayos para definir condiciones óptimas de mezclado para acelerar proceso constructivo

Tomando en consideración los inconvenientes puntualizados precedentemente, se realizaron en laboratorio, con la emulsión asfáltica especialmente formulada para posibilitar el mezclado con el suelo o mezcla de suelo-arena con bajo tenor de humedad, las siguientes experiencias:

1º Efectuando el mezclado en mezcladora mecánica enérgica.

2º Utilizando mezcladora con energía de mezclado mediano.

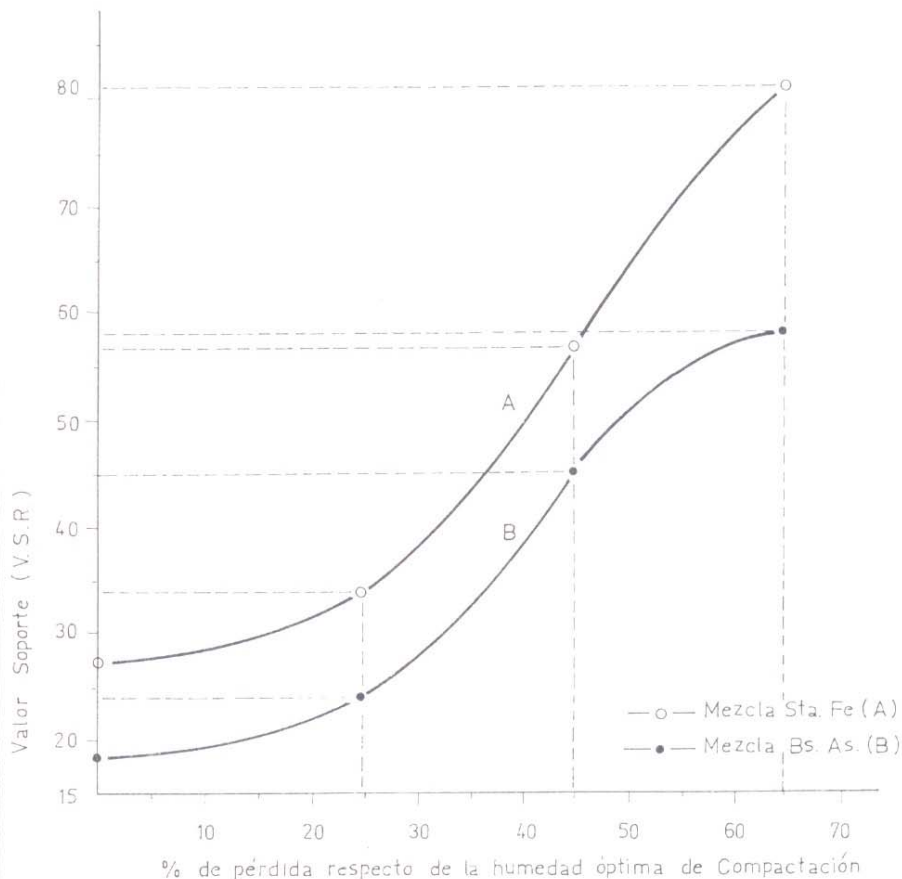
En ambos casos se lograron mezclas de correcta uniformidad con una humedad de mezclado, incluyendo el agua de aporte de la emulsión, equivalente a la humedad óptima del ensayo de compactación. También con una humedad total inferior en 1% a la óptima de compactación se logró el mismo resultado.

3º En base a los resultados obtenidos en 1º y 2º se intentó el mezclado en bandeja con humedad total igual al óptimo y con la ayuda de un cucharín de albañilería en forma enérgica se lograron mezclas con uniformidad aceptable. Razón por la cual las mezclas para todos los ensayos se elaboraron de esta manera.

I. 5. Ensayo Valor Soporte Mezcla "Suelo-Arena-Emulsión"

Tca.: V.N. - E.6 - 68 Modificada.

Detalles:



Variación del Valor Soporte (V.S.R. %) en probetas de igual dosajes, densidad y humedad de compactación, en función de distintas pérdidas de humedad previo al embebimiento.

Tiempo de embebimiento : 7 días

Compactación : Estática

Densidad : Máxima de ensayo T-99 modif. (V.N. E-5-67)

Humedad : Óptima de ensayo T-99 modif. (V.N. E-5-67)

Figura 1

- Compactación: estática. Una sola cara hasta llegar a densidad del ensayo de compactación (I. 3. 1.).
- Humedad de compactación: la del ensayo indicado en I. 3. 1.
- Humedad de la mezcla "Suelo-Arena" antes de incorporarle la emulsión: 7,6% (Mezcla: 9982 y 9983) y 6,6% (Mezcla: 9986 y 9987).
- Pérdida de humedad en estufa a 60°C previa inmersión en agua: 25-45 y 65% de la humedad óptima de compactación.
- Tiempo de inmersión en agua: 7 días.

Interpretación de resultados

1º Como se aprecia en el cuadro, los valores soporte relativos obtenidos con mezclas de iguales materiales y porcentajes, elaboradas tanto en laboratorio como la preparada con mayor energía por el proveedor de la emulsión, son similares para las mismas pérdidas de humedad.

2º Asimismo se puede advertir una buena diferencia entre los resultados de una y otra mezcla para una misma pérdida de humedad. Estas diferencias no hacen más que reflejar las calidades de los suelos y arenas que componen cada una de ellas.

I. 6. Ensayo Absorción Capilar y Resistencia Compresión de mezcla de "Suelo-Arena-Emulsión"

— Probetas: cilíndrica 10,16 cm de diámetro y 11,66 cm de altura.

— Humedad mezcla, previo agregado de la emulsión: igual que las de valores soporte.

— Humedad de densificación: la óptima del ensayo de compactación (I. 3. 1.).

— Compactación: estática a densidad ensayo compactación.

— Tiempo cámara absorción capilar: 7 días.

— Para ensayo compresión: se utilizaron las probetas de absorción capilar, las que previo al ensayo se les hace perder en estufa a 60°C el agua absorbida en el baño capilar.

Nota. Excepto la mezcla 9984, las restantes se prepararon en laboratorio.

Interpretación de resultados

1º Con relación a la absorción de agua por capilaridad, las dos mezclas acusan bajos valores. Si tenemos en

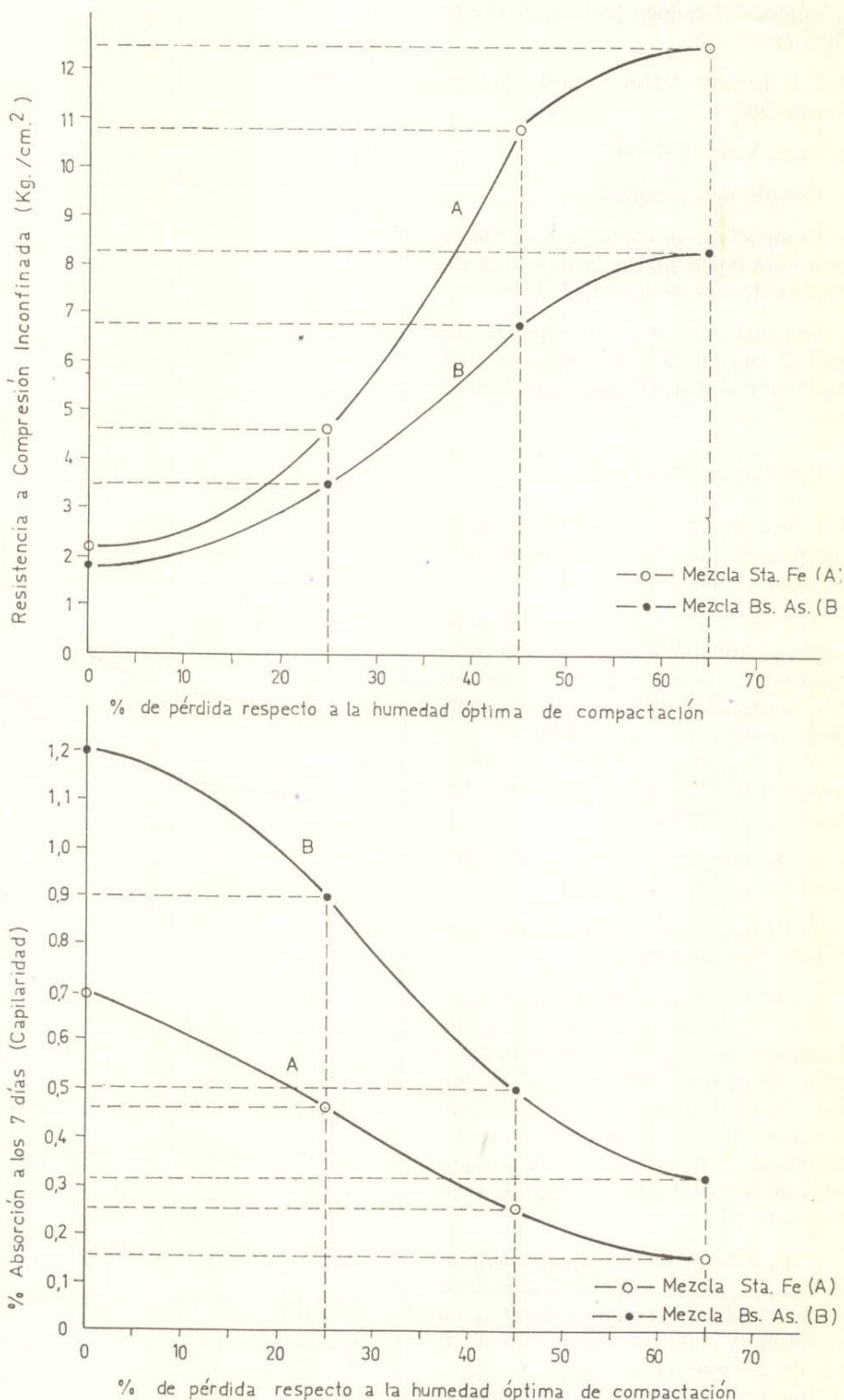


Figura 2. Resultados mezclas laboratorio cuadro 7.

cuenta que los límites establecidos para mezclas estabilizadas respecto de la no estabilizada con secado previo total es de un 12%, estos resultados nos están demostrando que el mezclado ha sido uniforme y que además existe buena compatibilidad de la emulsión con los inertes.

2° Los resultados de resistencia a la compresión son aceptables, guardando la misma correlación citada en 1°) entre las dos mezclas ensayadas.

I. 7. Conclusiones

Teniendo en cuenta los ensayos realizados y los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones:

1° Con la nueva emulsión catiónica lenta Q.B.-904 es factible estabilizar mezclas de suelo-arena con bajo tenor de agua de humectación de los áridos.

2° Con porcentajes de agua total (humedad de los agregados más la de aporte de la emulsión) que no supere la óptima de compactación, se obtienen mezclados uniformes y con buen recubrimiento de las partículas con sólo aplicar una energía mayor que la empleada para el mismo fin con otras emulsiones.

3° Consideramos sin reserva que con la formulación de esta nueva emulsión y utilizando en obra equipos de mezclado con mayor energía que la simple motoniveladora, tales como moto-pa-ver, rotomixer Bross, P y H, etc., se obviarán sensiblemente los inconvenientes descriptos.

4° Cabe destacar que la calidad de las mezclas logradas con este tipo de emulsión son similares a las obtenidas con las emulsiones catiónicas superestables (RLC-1 y RLC-2 IRAM 6691), con la ventaja de requerir un proceso constructivo no engorroso, simple y mucho más rápido. Esta solución, considerada como novedosa y de avanzada, tornará a estas mezclas a una vigencia normal y ventajosa por el aprovechamiento integral de los materiales locales y por la superación de los inconvenientes constructivos.

E. II. Estabilización de arenas de médano de la provincia de La Pampa

De común acuerdo con el laboratorio de la Dirección Provincial de Vialidad de La Pampa se seleccionaron muestras de suelos medanosos representativos de grandes extensiones de

Cuadro 8
CARACTERISTICAS DE LAS ARENAS DE MEDANOS

Mtra. N°	Plasticidad		Pasa Vía Húmeda Tamiz N°			Clasificación e Índice de Grupo según H.R.B.	Denominación según H. R. B.
	L L %	L p %	10 %	40 %	200 %		
9967	NP	NP	100	100	9	A — 3 (0)	Suelo granular. Arena fina
9969	NP	NP	100	100	8	A — 3 (0)	Suelo granular. Arena fina
9970	NP	NP	100	100	5	A — 3 (0)	Suelo granular. Arena fina

Cuadro 9
ENSAYO H. F. ARENA DE MEDANOS Y RLC-1

Material o Mezcla	Arena de Médano sola Mtra. Lab. N° 9970	Mtra. Lab. N° 9970 + 20% de agua de mezclado + 9,5% RLC-1 N° 9958		
		Probeta N°		
Determinación		1	2	3
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,68	1,73	1,72	1,73
Absorción (7 días en cámara húmeda) (%)	Disgregada	0,98	1,32	1,42
Expansión (%)	Disgregada	0,00	0,00	0,00
Valor de Extrusión (luego de 7 días de absorción) (kg)	—	1450	1270	1270

Cuadro 10
ENSAYO H. F. ARENA DE MEDANOS Y Q.B.-904

Material o Mezcla	Arena de Médano sola N° 9970	Arena de Médanos (Mtra. N° 9970) + 6% de agua de mezclado + 9,5% Catiónica Q.B.-904 (Mtra. N° 9985)		
		Probeta N°		
Determinación		1	2	3
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,67	1,701	1,714	1,707
Absorción (7 días en cámara húmeda) (%)	Disgregada	2,470	2,460	2,460
Expansión (%)	Disgregada	0,000	0,000	0,000
Valor de Extrusión (luego de 7 días de absorción) (kg)	—	1370	1430	1420

esa provincia, con el propósito de realizar estudios de los mismos, y sobre dicha base definir el tipo más adecuado de emulsión que permita estabilizarlos con bajo tenor de humedad de mezclado para ser utilizados en construcciones viales.

II. 1. Muestras ensayadas

- Muestra Lab. N° 9967. Suelo medanoso.
- Muestra Lab. N° 9969. Suelo medanoso.
- Muestra Lab. N° 9970. Suelo medanoso.
- Muestra Lab. N° 9985. Emulsión Catiónica Q.B.-904.
- Muestra Lab. N° 9958. Emulsión Catiónica Superestable RLC-1 (IRAM 6691).

II. 2. Características de las muestras

II. 2. 1. Plasticidad. Tamizado Vía Húmeda y Clasiificación H.R.B.

Técnicas: V.N. - E.1 - 65; E.2 - 65; E.3 - 65 y E.4 - 65.

II. 2. 2. Equivalente de arena

Técnica: V.N.E. 10 - 67.

- Mtra. N° 9967. E.A. = 63.
- Mtra. N° 9969. E.A. = 69.
- Mtra. N° 9970. E.A. = 71.

II. 2. 3. Tipos de emulsiones utilizadas

Mtra. N° 9958. Procedencia: Química Bonaerense C.I.S.A., Wilde (Buenos Aires). Tipo: Catiónica Superestable, RLC-1 (IRAM 6691). Residuo asfáltico: 60% mínimo.

Mtra. N° 9985. Ver I. 2. 4.

II. 3. Ensayos de mezcla de arena de médanos con emulsiones catiónicas lentas

De las tres muestras ensayadas, el estudio de estabilización se realizó sobre la N° 9970 por considerarla la más desfavorable por su contenido de pasa Tamiz N° 200.

El origen de esta muestra es de la zona Santa Isabel, ruta pcial. N° 10 (km 79,600), pcia. de La Pampa.

II. 3. 1. Resultados de ensayos Hub-

bard-Field, según técnica ASTM D-915-61, reprobada en 1978, con emulsión catiónica superestable (RLC-1)

Estos ensayos fueron realizados en el LEMIT (Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica), utilizando para ello la siguiente dosificación:

- Arena de médanos (Mtra. Lab. N° 9970): 100 partes en peso.
- Agua: 20 partes en peso.
- Emulsión RLC-1 (Catiónica Superestable (Mtra. N° 9958): 9,5 partes en peso.

Forma de efectuar el mezclado

Se realiza en bandejas con cuchara tipo albañil, o si se desea, en un jarro enlozado con varilla metálica o espátula de hoja ancha. De este modo se podría asimilar la primera técnica de mezclado al trabajo que realiza una motoniveladora, y la segunda al de una rotomixer o una motopaver, etc.

Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro número 9.

Como se puede apreciar, empleando emulsión catiónica superestable (RLC-1) se obtienen resultados aceptables pero a costa de un elevado tenor de agua (20 partes en peso) para evitar un corte prematuro de la emulsión y asegurar una buena envuelta de las partículas y un mezclado uniforme.

II. 3. 2. Resultados del ensayo Hubbard-Field con emulsión catiónica lenta Q.B.-904

Dosificación utilizada:

- Arena de médanos (Mtra. Lab. N° 9970): 100 partes en peso.
- Agua: 6 partes en peso.
- Emulsión Catiónica Q.B.-904 (Mtra. N° 9985): 10 partes en peso.

Forma de efectuar el mezclado

Se realiza en jarro enlozado con varilla metálica o cuchara de albañil, de modo de entregar a la mezcla suficiente energía mecánica, simulando así el trabajo que realizan las motopaver o rotomixer.

Con esta mezcla se efectuaron los ensayos Hubbard-Field, cuyos resul-

tados se exponen en el cuadro número 10.

II. 3. 3. Análisis de resultados y conclusiones

Comparando los resultados obtenidos con los dos tipos de emulsiones surge lo siguiente:

1° Si bien los resultados en términos generales son similares, se puede observar que las densidades secas con la emulsión catiónica superestable son ligeramente superiores.

2° También acusa una menor absorción. En cualquiera de los dos casos, pueden considerarse como sistemas prácticamente impermeables.

3° En ninguno de los dos casos acusa expansión.

4° Los valores de estabilidad Hubbard-Field (extrusión) obtenidos con la emulsión catiónica lenta de curado rápido Q.B.-904 son algo mayores.

Si consideramos que el criterio para dosificar mezclas de suelo-emulsión propuesto por un Comité de ASTM basándose en resultados del método de ensayo normalizado ASTM-D-915-47T (Método Hubbard-Field) establece un mínimo de 450 kg, los valores registrados superan dichos límites y pueden ser considerados como muy satisfactorios.

5° Se puede concluir que con la nueva emulsión se han logrado los objetivos propuestos para este material, pues posee la propiedad de obtener buena mezcla, con una adecuada y uniforme distribución del betún con sólo emplear un 6% de agua de mezclado. Esto permitirá ahorrar esfuerzos, movimiento de máquinas y equipos, y tiempo durante el proceso constructivo.

6° Por último, debemos expresar que los resultados obtenidos corresponden a estabilizaciones ejecutadas exclusivamente en laboratorio. No obstante el reducido número de ensayos realizados, si consideramos que los resultados de los mismos son ampliamente aceptables, podríamos anticipar que, adaptando adecuadamente la elaboración de estas mezclas y su aplicación en obra, se podrá aprovechar con éxito este abundante material local, por su aptitud para ser utilizado como capa de subbase y base en la construcción de caminos.

**EN LA CONSTRUCCION
EL ACERO TIENE NOMBRE PROPIO**



El nombre del acero

Seminara

Empresa Constructora

72 AÑOS CONSTRUYENDO PARA EL PAIS

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

[SEGUNDA 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

VIII. ELECCION DE LA TECNICA DE RECICLADO

Si de la evaluación general de las condiciones del pavimento y de otros aspectos técnicos y económicos, delineada en el Cuadro I, surge la posibilidad de contemplar al reciclado como una solución alternativa apropiada, es preciso realizar, según se indica en el Cuadro V (Epps, J. A. y colaboradores (2), un análisis preliminar de la solución convencional con relación a la aplicación de la técnica de reciclado. En esta nueva evaluación se deberá considerar las características de la obra, los resultados de los estudios de laboratorio de la capa a procesar y las condiciones del pavimento, para llegar luego a una apreciación de los costos energéticos y económicos que en conjunto permitirán tomar una decisión en la elección de la técnica más apropiada.

Si fuera el caso que surgiera el reciclado como la solución adoptada, se efectuará en segunda etapa el estudio y proyecto definitivo de la obra.

Como síntesis de lo expuesto se detalla a continuación las etapas a cumplir en el estudio y proyecto de toda obra de reciclado de pavimentos.

1. ANALISIS PRELIMINAR PARA SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE LA TECNICA DE RECICLADO

- A) Descripción de las condiciones existentes
- a) ubicación y longitud del proyecto

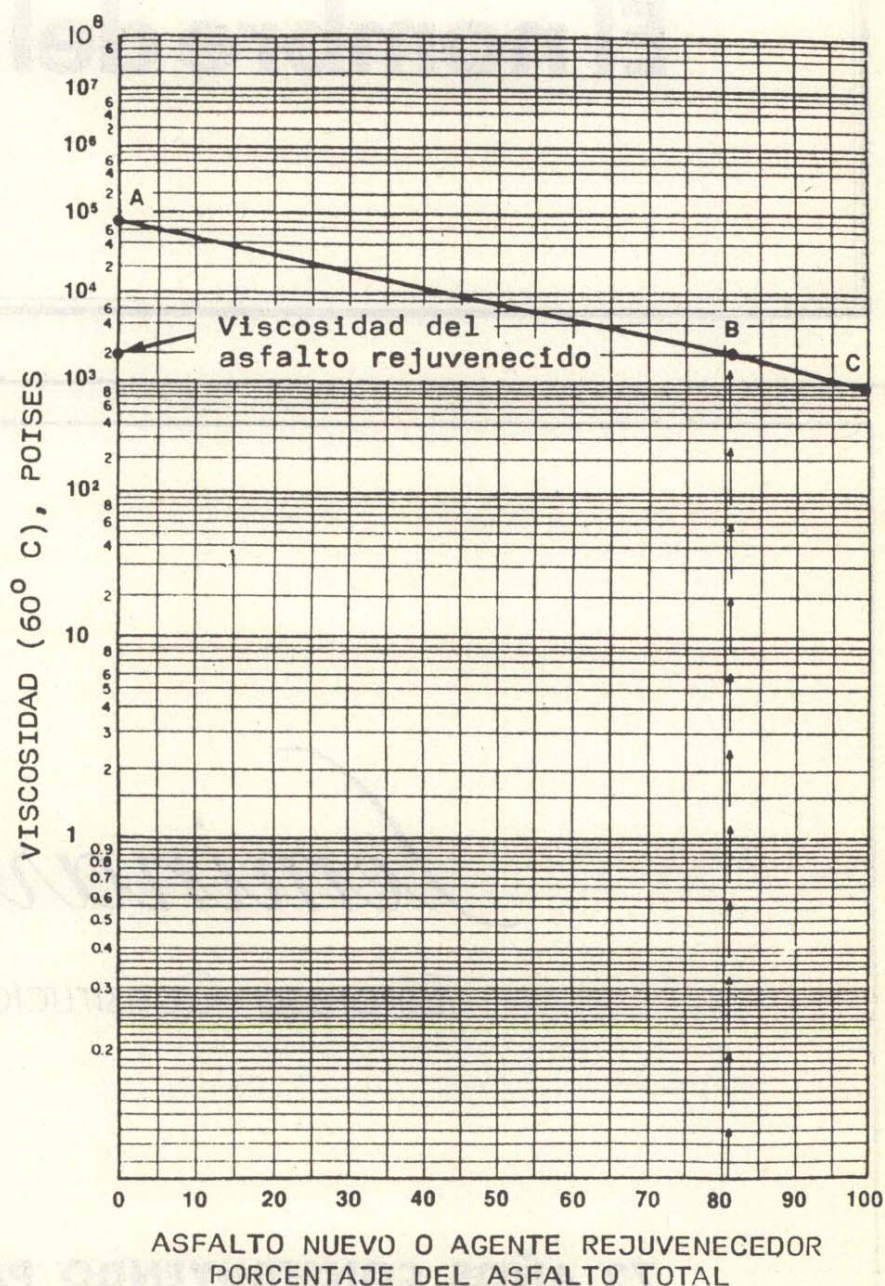


Fig. 6

- b) categoría del camino
- c) estructura del pavimento existente
- d) características geométricas
- e) tránsito
- f) características de la subrasante

B) Evaluación del estado del pavimento

- a) condiciones superficiales
- b) capacidad estructural
- c) rugosidad
- d) resistencia al deslizamiento

C) Identificación de las alternativas de reciclado

D) Evaluación preliminar de costos y de energía

E) Selección de la alternativa de reciclado más viable

2. ESTUDIO Y PROYECTO DE LA ALTERNATIVA DE RECICLADO

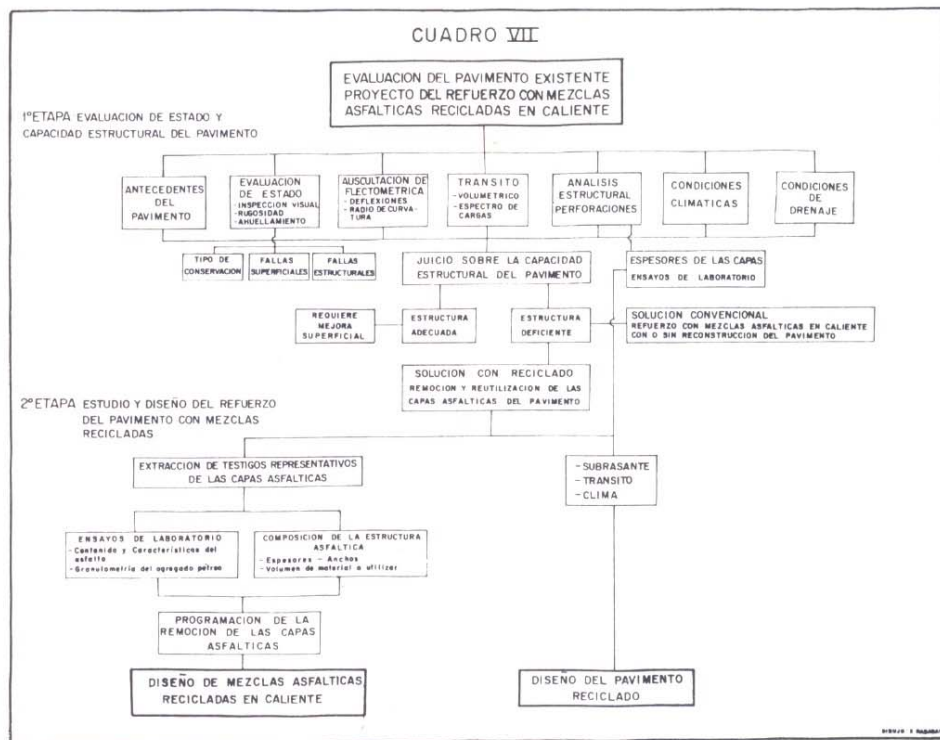
- A) Equipos y métodos
- B) Aplicación de la técnica más apropiada
- C) Proyecto de la mezcla asfáltica
- D) Diseño estructural del pavimento
- E) Análisis económico y energético
- F) Especificaciones técnicas
- G) Control de calidad
- H) Seguimiento de la obra mediante ensayos de laboratorio y evaluaciones del pavimento

El Cuadro VI muestra las fases componentes de un proyecto completo de una obra de reciclado.

IX. ESTUDIO Y PROYECTO DE OBRAS CON RECICLADO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE

Han sido proyectado y construido en el país diversas obras de reciclado en caliente de pavimentos asfálticos empleando plantas de tipo convencional y, en la mayor parte de los casos, las plantas de tambor secador-mezclador.

Para la evaluación de las condiciones superficiales y estructurales de los pavimentos, la caracterización de los materiales a reutilizar y los materiales correctores, el diseño del refuerzo con capas asfálticas recicladas y el proyecto de las mezclas bituminosas se



siguió, en líneas generales, la metodología indicada en el Cuadro VII en el cual pueden destacarse dos etapas bien específicas.

En la primera etapa se realizan todas las actividades tendientes a obtener la evaluación de estado y la capacidad estructural del pavimento existente. En caso que del análisis de las alternativas posibles surgiera como más indicada y conveniente la solución del refuerzo estructural con mezclas asfálticas recicladas en caliente, corresponde efectuar el conjunto de estudios de campo, laboratorio y gabinete comprendidos en la segunda etapa. Estas actividades están relacionadas con las disponibilidades de los materiales aptos para reciclar, el proyecto de las mezclas asfálticas recicladas, el diseño del refuerzo estructural del pavimento y la preparación del pliego de especificaciones técnicas.

La caracterización de los materiales componentes de las mezclas asfálticas a recuperar y la determinación de los espesores de las capas bituminosas que conforman la estructura del pavimento existente deberá ser realizado desarrollando previamente un apropiado programa de extracción de testigos del pavimento, de forma cilíndrica

ca y en bloques, según fueran los ensayos a realizar con los mismos. Para tales fines se han propuesto diversos procedimientos de muestreo, considerando la posible variabilidad de los parámetros necesarios disponer para la elaboración del proyecto. Entre dichos métodos no debe dejarse de mencionar las normas recomendadas por Kallas, B. F. (4) que permiten realizar un muestreo representativo y no intensivo y, además, la delimitación de secciones de pavimento o carriles que presenten características disímiles.

Las tareas de campo y laboratorio comprenden la determinación de las características de la mezcla asfáltica y los parámetros fundamentales siguientes:

- 1 — Composición de la estructura asfáltica.
 - Espesores y ancho de las capas asfálticas.
 - Volumen del material asfáltico disponible para reciclar.

Si fuera el caso, las características de las demás capas de pavimento y de la subrasante deben ser obtenidas durante la primera etapa de los estudios de evaluación del pavimento, a los efectos de utilizarlas en el cálculo del refuerzo estructural del pavimento a rehabilitar.

2 — Ensayos de laboratorio de testigos de las capas asfálticas a reciclar.

— Granulometría del árido.

— Contenido de asfalto.

— Caracterización del ligante asfáltico envejecido (penetración a 25° C, 100 gr. Viscosidad absoluta a 60°C, ductilidad, Punto de ablandamiento, etc.).

— Composición química del asfalto envejecido.

Si bien se considera de significativo valor disponer de esta última característica para proyectar más apropiadamente el rejuvenecimiento con agentes de reciclado, su determinación no deberá ser tan frecuente como las de otras características.

Mediante este conjunto de actividades y la consideración de otros no menos importantes aspectos (p.e. requerimiento de material de acuerdo con el diseño estructural, cotas de la rasante a respetar, etc.) es posible programar la remoción de las capas asfálticas para su posterior reutilización total o parcial en la nueva estructura del pavimento a reconstruir o reforzar.

Los factores determinantes a considerar en la determinación del porcentaje de mezcla asfáltica a reutilizar en la nueva mezcla asfáltica son los siguientes:

- Granulometría del árido de la mezcla asfáltica a reciclar. Debe tenerse presente que esta granulometría variará en sus tamices menores después del fresado del material por la presencia de mayores contenidos de las fracciones finas.
- Contenido, consistencia y composición química del ligante asfáltico envejecido.
- Volumen disponible de mezcla asfáltica posible de reutilizar con relación a las necesidades totales de mezclas asfálticas que requiere el proyecto.
- Destino de la mezcla asfáltica reciclada (carpeta de rodamiento, bases, banquetas, etc.).

En muchos casos el porcentaje de material a reutilizar en la mezcla asfáltica reciclada puede condicionar o estar condicionado por el tipo y características de la planta a utilizar en la elaboración de las mismas. Así por ejemplo se ha mencionado anterior-

mente que las plantas asfálticas convencionales tanto gravimétricas como continuas pueden admitir una proporción máxima de material a reciclar del orden de 30% como consecuencia del sistema de calentamiento empleado para secar y elevar la temperatura del mismo.

Se ha definido a la técnica del reciclado como el procedimiento mediante el cual se produce la restitución de las características físicas y químicas del ligante bituminoso y de las propiedades mecánicas originales de las mezclas asfálticas que han experimentado un cierto grado de deterioro debido a la acción de factores climáticos, el efecto destructivo del tránsito y finalmen-

te por el mismo proceso de remoción de la capa asfáltica. Estas correcciones de los materiales y mezclas asfálticas consisten básicamente en la recomposición granulométrica y en la restitución de la consistencia y la estructura química del asfalto envejecido.

En consecuencia, las funciones fundamentales del agregado pétreo nuevo y del agente de reciclado (agente rejuvenecedor y/o cemento asfáltico) son las siguientes:

1. AGREGADO PETREO CORRECTOR

— Restituir o conformar la granulometría final de la mezcla asfáltica reciclada.

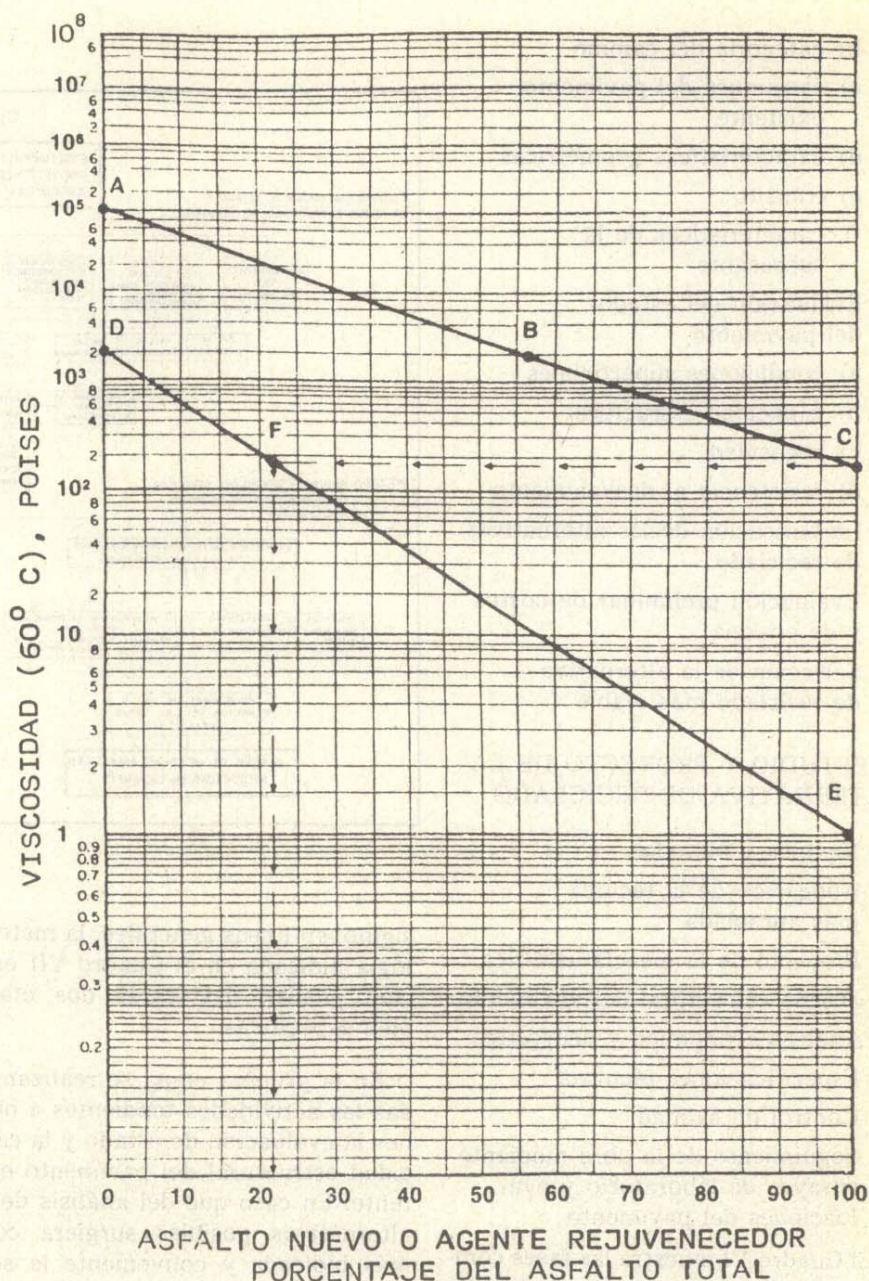


Fig. 7

— Actuar como medio de transferencia de calor a la mezcla asfáltica a reutilizar.

Si no se adoptan otras precauciones especiales en algunas plantas de tambor secador-mezclador, el agregado pétreo fino actúa además como pantalla natural protectora de la llama del quemador evitando su acción directa sobre el material asfáltico a reciclar, frecuentemente incorporado al tambor de la planta aproximadamente por la parte central.

2. AGENTES DE RECICLADO

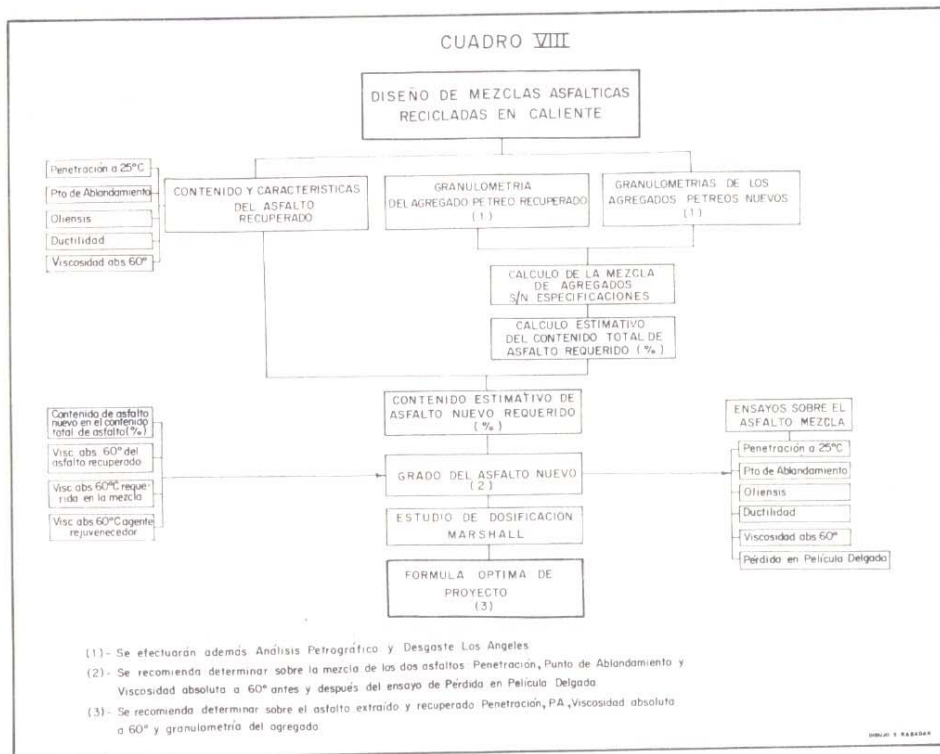
— Restituir la consistencia y composición química del asfalto envejecido.

— Contribuir con una cantidad adicional de ligante para satisfacer el contenido óptimo requerido por la mezcla asfáltica reciclada.

Se ha mencionado anteriormente que los aspectos a considerar para la regulación de la consistencia y composición química del ligante envejecido están relacionados con la selección del tipo de cemento asfáltico nuevo, la utilización de agentes rejuvenecedores y el porcentaje de mezcla a reciclar. Estos tres aspectos y la recomposición granulométrica intervienen en el método recomendado por el Instituto del Asfalto de los EE.UU. (5) para seleccionar el tipo de agente de reciclado y determinar su cantidad a fin de producir un ligante cuyas características finales cumplan con los requerimientos de las especificaciones técnicas del proyecto.

X. PROYECTO DE MEZCLAS RECICLADAS EN CALIENTE

Se dispone actualmente de diversos procedimientos propuestos para el proyecto de mezclas recicladas en caliente. Tratándose de una tecnología relativamente nueva, muchas instituciones viales no sólo han adoptado una determinada técnica de dosificación sino que continúan experimentando nuevos procedimientos tendientes a reproducir en el laboratorio, dentro de las posibilidades, las condiciones existentes en la obra con relación a la preparación y corrección de los materiales, y la elaboración de la mezcla reciclada.



Con referencia a estos aspectos se pueden citar, entre las más difundidas, las metodologías propuestas por el Instituto del Asfalto de los EE.UU. (5) y recomendada por Kallas, B. F. (4), o por Kari, W. J.; Santucci, L. E. y colaboradores (6).

Estos procedimientos tienen de común una serie de etapas operacionales como las que se indican a continuación.

- Evaluar la mezcla asfáltica a reciclar antes y después de su remoción del pavimento mediante el procedimiento de fresado.
- Seleccionar la graduación y porcentaje del agregado pétreo corrector.
- Estimar el contenido total de ligante bituminoso para la mezcla asfáltica reciclada.
- Seleccionar la consistencia final para el ligante rejuvenecido.
- Seleccionar el tipo o grado del agente de reciclado.
- Verificar las características finales del asfalto rejuvenecido (mezcla del asfalto envejecido con el agente de reciclado) antes y después de someter al ligante mezcla al ensa-

yo de Pérdida en Película Delgada. Kari, Santucci y colaboradores (6) recomiendan que las características obtenidas con el asfalto rejuvenecido deberían cumplir con las especificaciones ASTM 3381 o AS TM 946, de acuerdo con lo expresado en el apartado XI.

- Dosificar la mezcla asfáltica reciclada de acuerdo con el método Marshall normalizado con algunas modificaciones (4).
- Seleccionar la fórmula de obra.
- Realizar un tramo de prueba con la mezcla asfáltica reciclada cuya formulación se ha adoptado.

El Cuadro VIII muestra la secuencia de las etapas anteriormente indicadas. Finalmente se ilustra con dos ejemplos el procedimiento a seguir para la selección del tipo o grado del agente de reciclar (asfalto nuevo y/o agente rejuvenecedor) mediante los gráficos de las figuras 6 y 7 correspondiente al método del Instituto del Asfalto de los EE.UU. (5).

1. Ejemplo N° 1. Figura 6

Se supone una viscosidad absoluta a 60°C del asfalto envejecido igual a 80.000 poises y sobre el eje de ordena-

(Continúa en la página 28)

INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

ABRIL-JUNIO DE 1989

FUE DESIGNADO EL INTERVENTOR DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

Por decreto n° 199, del 12 de julio de 1989, fue designado interventor de la Dirección Nacional de Vialidad el Ing. Mahamad R. Chain.

El Ing. Chain venía ocupando los cargos de presidente de la Dirección Provincial de Vialidad de La Rioja, desde 1983, y desde 1984 presidente del Bloque Justicialista Vial. En 1985 fue miembro de la Comisión Mixta Argentino-Soviética en representación del Consejo Vial Federal.

Entre los años 1960 y 1970 desempeñó funciones directivas en la Dirección Provincial de Hidráulica, Direc-

ción Provincial de Catastros y en la Dirección Provincial de Minería de La Rioja, para desarrollar a partir de 1970 actividades relacionadas con la infraestructura con vistas al actual Observatorio Nacional de La Rioja, siendo designado posteriormente interventor de ese organismo. Durante los años 1976-1983 se desempeñó en actividades empresariales relacionadas con su profesión.

Actualmente es senador nacional suplente por La Rioja, cuya titularidad está ejercida por el senador Libardo N. Sánchez.

DECLARACION DEL INGENIERO CHAIN

DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL

La infraestructura vial de nuestro país, distorsionada en su traza y calidad, es el resultado de una política que marcó su adecuación a intereses comerciales y políticos, vinculados a una concepción mercantilista de la integración de la Argentina en el mundo, descuidando las verdaderas necesidades del desarrollo del país y sus peculiaridades regionales; son, en una palabra, el resultado de una política vial que dejó librado a los meros intereses del mercado el desarrollo de la red vial de la República sin tomar en consideración que tales intereses no



Ing. Mahamad R. Chain, interventor de la Dirección Nacional de Vialidad.

siempre coinciden con los de la Nación.

El resultado fue el rápido deterioro de los caminos, con severas consecuencias para la actividad económica. Inmensas zonas del país por falta de caminos se despueblan cada día más y sacrificados productores encuentran serias y onerosas dificultades para hacer llegar su producción a Buenos Aires y a otros centros de consumo. Para poner en marcha la Revolución Productiva se hace necesario revertir la situación actual mediante una planificación vial integradora, generación de nuevos polos productivos para el desarrollo no sólo del interior de nuestro país sino con vistas a una integración armónica con Latinoamérica.

Para resolver las graves dificultades presentes convocamos a todos los sectores ligados con el quehacer vial. Sin

el aporte de los trabajadores y de los empresarios será imposible poner en marcha las urgentes medidas que se necesitan para recuperar nuestros deteriorados caminos. La Construcción es madre de industrias y sus efectos se hacen sentir rápidamente en la economía. Por ello consideramos que nuestro sector será una pieza clave en la instrumentación de la Revolución Productiva.

ALGUNOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Delinear la política vial exige tener en cuenta algunos principios fundamentales:

— Respeto a la vocación federal que diera origen a la Nación Argentina, otorgando a las provincias un rol preponderante en la formulación de los cursos de acción de la política vial nacional, a fin de atender a las necesidades de todas las regiones para favorecer la integración nacional.

— Estimulo a la actividad productiva, apuntando al incremento de los recursos globales, desalentando la especulación.

— Plena participación de los trabajadores viales y los empresarios del sector en la elaboración del plan de acción inmediato de recuperación de la red vial existente.

— Elaboración de un plan de obras concertado entre el ente vial nacional y las vialidades provinciales, atendiendo primordialmente a las necesidades de comunicación entre regiones, desarrollando una nueva red que no apunte tan sólo al puerto. Proyectar así a la Argentina de adentro hacia afuera, con la participación de las provincias marginales, realizando convenios binacionales que permitan la integración de la nación a nivel de sus fronteras y facilitando la exportación de los productos regionales.

ALGUNOS CURSOS DE ACCION Recuperación de la red troncal nacional y primarias provinciales

Los planes de trabajo que apunten a este objetivo serán ejecutados de común acuerdo entre los distritos de la D.N.V. y la correspondiente Vialidad provincial, priorizando las obras y optimizando los recursos provenientes de la aplicación de la ley 505.

Esto implica para los organismos jurisdiccionales competentes la realización veloz de los proyectos considerados.

La D.N.V. apoyará a las vialidades provinciales dando apoyatura técnica y financiera para la concreción de sus proyectos según la importancia de la obra dentro de los dos primeros años de gobierno. Dentro de estos conceptos cabe una marcada participación a los municipios y consorcios camineros, ya que son ellos los que deberán forjar —con el apoyo oficial— el pensamiento de lo que debe hacerse y su forma de vehiculización.

Es conveniente que la planificación sea centralizada, pero la ejecución lo debidamente descentralizada para que la población sea actora de su destino y contralor de lo realizado.

Se deberá confrontar la rentabilidad de la inversión en las zonas ricas del área agropecuaria con la necesidad de subsidio de fomento a zonas marginales.

De los recursos

La actividad vial deberá recuperar recursos transferidos en los últimos años y en forma creciente a Rentas Generales, con la desinversión consecuente en el sector en detrimento de las obras de conservación.

La magnitud de las inversiones viales, sus características de red, parte de un todo, su ejecución frecuente en uno o más períodos anuales, aconsejan la elaboración de planes plurianuales con

sus correspondientes previsiones presupuestarias provenientes de recursos específicos.

LOGRAR UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTEGRADO

Se iniciarán conversaciones con los sectores usuarios del transporte y usuarios del camino, tratar la conveniencia de transferencia de cargas del sector automotor al ferroviario en los ramales que así lo permitan, apelando a criterios modernos en tal sentido en los países desarrollados.

NUEVAS OBRAS

En virtud de los reducidos recursos con que cuenta Vialidad Nacional deberá planificarse adecuadamente su distribución teniendo en cuenta las metas de efectivo federalismo. También en obras nuevas trabajarán mancomunadamente Vialidad Nacional con las vialidades provinciales, con participación de las fuerzas vivas y de los sectores productivos. Se priorizarán obras de interés regional y que sirvan para promover nuevos polos de desarrollo y crecimiento productivo.

NUEVAS FORMAS DE FINANCIACION

Para suplir la escasez de recursos convocamos al empresariado a fin de encontrar nuevas formas de financiación para las obras, tales como la concesión de obra pública mediante el pago de peaje en aquellas obras cuyo caudal de tránsito lo permita; la gestión de créditos de terceros países; entes financieros multilaterales o mediante la financiación parcial de las propias empresas contratistas nacionales o del exterior.

Se tendrá en cuenta que toda nueva forma de contratación garantice una absoluta transparencia, sin privilegios, evitando el monopolio o la preeminencia ilegítima de algunas empresas sobre las demás.

(Viene de la página 25)

das del lado izquierdo se ubica el punto A con dicho valor. El punto B se determina con la viscosidad a 60°C final del asfalto rejuvenecido (2.000 poises de acuerdo con las exigencias del proyecto) marcada en el mismo eje de ordenadas anterior, y el porcentaje de agente de reciclado en el ligante total rejuvenecido, ubicado en el eje de abscisa (81%).

Uniando el punto A con el B se obtiene en el eje de ordenadas de la derecha el punto C que corresponde a la viscosidad absoluta a 60°C (900 poises) del asfalto nuevo que actuará como agente de reciclado y, en este caso, consiste en un cemento asfáltico tipo (70-100) o (85-100) aproximadamente. En consecuencia, un asfalto (70-100) interviniendo en el contenido de ligante total con el 81% produce una reducción de la viscosidad a 60°C del ligante envejecido de 80.000 poises a 2.000 poises.

2. Ejemplo N° 2. Figura 7

Este ejemplo indica la necesidad de obtener un agente de reciclado con una viscosidad a 60°C igual a 180 poises (punto C), con el cual es posible lograr una viscosidad a 60°C final del asfalto rejuvenecido de 2.000 poises (punto B). Para producir este agente de reciclado es preciso mezclar un cemento asfáltico con una viscosidad a 60°C de 2.000 poises (punto D) con un agente rejuvenecedor con una viscosidad a 60°C de 1 poise (punto E) en una proporción de un 22% de este último aditivo en la mezcla total de los dos materiales.

Obtenida esta mezcla de agentes de reciclado será posible luego emplearla en un 57% en el ligante total requerido por la nueva mezcla asfáltica reciclada, a los efectos de obtener una viscosidad final del asfalto rejuvenecido igual a 2.000 poises, de acuerdo al requerimiento del proyecto.

En estos dos ejemplos el rejuvenecimiento del asfalto se estimó en función de su cambio de consistencia, en este caso la viscosidad, pero ella es sólo una característica del proceso de la corrección del ligante. Para un análisis integral de la restitución de las propiedades originales de los cementos asfálticos envejecidos debe considerarse además su composición química

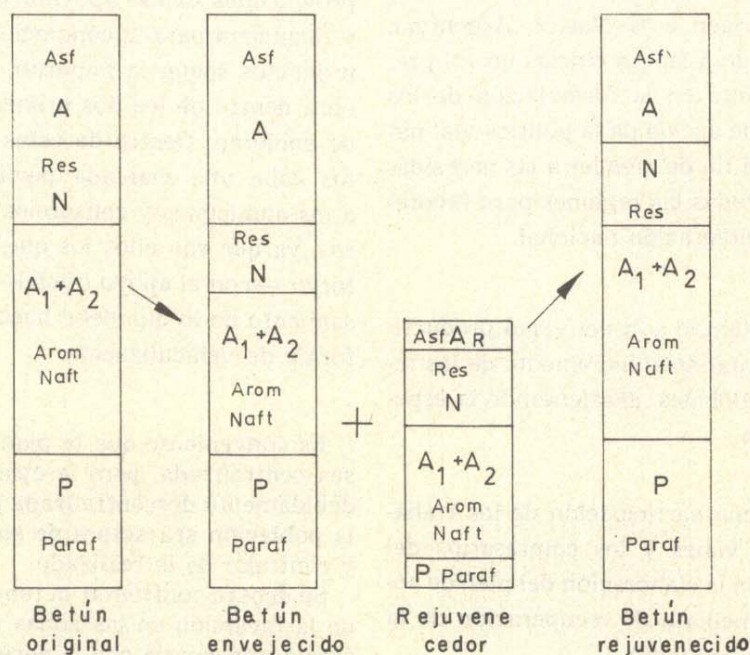
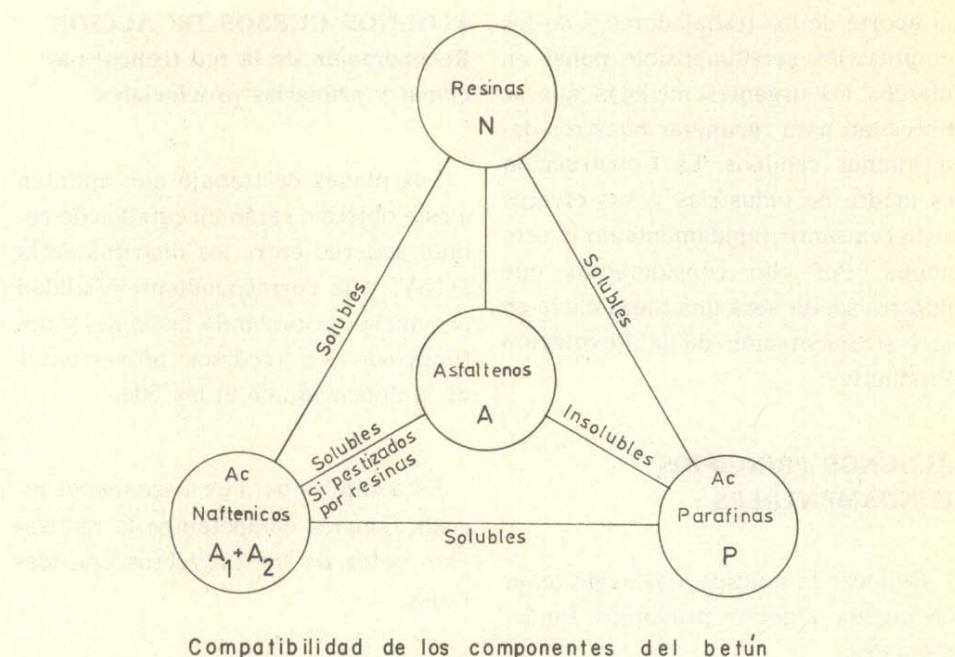


Fig. 8 - Estabilidad y cambios estructurales del betún

mica y de los agentes de reciclado, con lo cual se asegurará con mayor garantía la mencionada recomposición de la estructura química y con ello un aceptable comportamiento en servicio de las mezclas asfálticas recicladas que dichos ligantes componen.

Finalmente, se considera de interés transcribir algunas de las significativas conclusiones de un completo estudio analítico desarrollado por Kallas, B. F. (4) relacionadas con el estudio y

proyecto de las mezclas asfálticas recicladas en caliente; tales recomendaciones son las siguientes:

- a) Pueden utilizarse programas normalizados de muestreo para la obtención de muestras al azar procedentes directamente del pavimento existente, del material fresado contenido en los camiones o de los acopios conformados en las proximidades de la planta asfáltica. Asimismo la extracción al azar de

muestras de material asfáltico a reutilizar destinado al proyecto de las mezclas recicladas también debería realizarse de acuerdo con un determinado método de muestreo.

- b) En general, los pavimentos asfálticos posibles de reciclar pueden presentar en sus características un alto nivel de variabilidad. Sin embargo, algún mejoramiento puede lograrse mediante el procesamiento del material desde su remoción del pavimento hasta su acopio en la planta asfáltica, o mediante la subdivisión del tramo de camino a rehabilitar en secciones del pavimento con características más uniformes y la posterior clasificación del material removido, en la formación de los acopios. En algunas circunstancias esta variabilidad del material a reutilizar podría determinar distintas fórmulas de mezclas para la obra.
- c) Los nomogramas de las figuras 6 y 7 propuestos por el Instituto del Asfalto (5) se consideran adecuados para la determinación de la graduación del agente de reciclado (agente rejuvenecedor y/o cemento asfáltico) en función de la viscosidad a 60°C del asfalto envejecido, la proporción de agente de reciclado en el ligante total y de la viscosidad final a 60°C requerida para el material bituminoso rejuvenecido.
- d) Un amplio rango de asfaltos envejecidos y de agentes de reciclado dosificados y mezclados de acuerdo con los valores dados por los nomogramas de las figuras 6 y 7 respondieron a los requisitos establecidos en las normas ASTM y AASHTO para los cementos asfálticos graduados por viscosidad.
- e) Los cálculos de las fracciones químicas, componentes de los asfaltos rejuvenecidos, realizados en función de las proporciones de los materiales (asfalto envejecido y agente de reciclado) que entran en las mezclas y de las respectivas fracciones medidas en cada uno de ellos difirieron en el orden del 1 al 2% de las fracciones determinadas directamente sobre el asfalto rejuvenecido. No se hallaron alteraciones debido a interacciones químicas entre las diversas fracciones en una

amplia gama de asfaltos envejecidos y agentes de reciclado mezclados de acuerdo con los nomogramas de las figuras 6 y 7.

- f) Para la citada franja de materiales asfálticos y agentes estudiados no fue necesario disponer de los resultados de las respectivas composiciones químicas, determinadas de acuerdo con las normas ASTM D. 2006, 2007 o 4124, como parte del proyecto de las mezclas asfálticas recicladas.

Kallas considera que mientras la determinación de la composición química podría ser útil para la aceptación de nuevos agentes de reciclado, su empleo rutinario en el proyecto de mezclas asfálticas recicladas dependerá del surgimiento de probadas relaciones entre las diversas fracciones del asfalto, sus valores límites admisibles y el comportamiento del ligante en las condiciones de servicio.

- g) Las curvas correspondientes a las características físicas y mecánicas determinadas mediante los métodos de Marshall y Hveem fueron generalmente similares a las que se obtienen con concretos asfálticos convencionales densamente graduados. No obstante, los valores de la estabilidad de las mezclas recicladas alcanzaron niveles superiores con relación a las citadas mezclas asfálticas.

XI. AGENTES REJUVENECE- DORES DE ASFALTO

El comportamiento en servicio de las mezclas asfálticas convencionales dependen en gran medida de la variación de las características físicas, químicas y reológicas del ligante bituminoso que ellas contienen.

La pérdida de sus parámetros originales conducen al comúnmente denominado efecto del envejecimiento del asfalto.

Dicho envejecimiento es una alteración compleja y progresiva que comienza desde el momento de la elaboración, distribución y compactación de la mezcla asfáltica y continúa durante el periodo de servicio del pavimento. Consiste básicamente en un proceso de oxidación, función de la naturaleza del ligante, la temperatura, la

acción de los rayos ultravioletas, las condiciones ambientales, el espesor de película asfáltica, contenido de vacíos en la mezcla, etc., que en definitiva produce una alteración físico-química del ligante por disminución de la fracción malténica desplazando el sistema de su estado sol original a una estructura de tipo gel con pérdida de sus propiedades reológicas y ligantes.

La oxidación afecta, por lo tanto, la composición química de los asfaltos con el aumento del contenido de asfaltenos por la consiguiente pérdida de los componentes polares como lo son las resinas y los aceites aromáticos.

Precisamente, la regeneración del ligante bituminoso tiene por finalidad restituir el equilibrio inicial del sistema coloidal, la consistencia adecuada y las propiedades ligantes, constituyendo en consecuencia un proceso clave a cumplir en el reciclado de las mezclas asfálticas.

Particularmente en los comienzos de la implementación de esta nueva tecnología se otorgaba una preferencia mayor en el rejuvenecimiento a la restitución de la consistencia del ligante envejecido. Sin embargo, dicha corrección constituye sólo un aspecto parcial del problema puesto que la tendencia actual de las investigaciones está dirigida a destacar la necesidad de recomponer, además, el sistema coloidal y químico mediante agentes que contengan las fracciones adecuadas de resinas y componentes aromáticos a los efectos de peptizar los asfaltenos, y con ello restablecer racionalmente las propiedades ligantes y mejorar el comportamiento reológico de los asfaltos envejecidos. Figura 8.

Desde la última década se realizan numerosas y variadas investigaciones cuyas conclusiones indican la necesidad de considerar también la restitución de la composición química en el proceso de rejuvenecimiento de los asfaltos, y paralelamente se han propuesto especificaciones tentativas para los agentes rejuvenecedores donde se incluyen valores límites de relaciones parametrales entre las fracciones químicas tendientes a conferir ciertas seguridades de durabilidad y compatibilidad entre el agente rejuvenecedor y el ligante envejecido. Entre estas especificaciones merecen citarse las re-

comendadas por Escobar, S. J. y Davidson, D. D. (7) y por Kari, W. J. y colaboradores (8).

En el país este tema fue desarrollado por De Luca, L. J. C. (9) en ocasión de evaluar los agentes rejuvenecedores producidos por YPF.

En virtud de lo expuesto se sostiene el criterio de no soslayar los ensayos de laboratorio (ASTMD 2006, 2007 y 4124 u otros procedimientos) destinados a evaluar la constitución química del ligante envejecido y corregirlo determinando los contenidos de asfaltenos, resinas, aceites polares y parafinas.

Mediante las determinaciones realizadas de acuerdo a las normas ASTM D. 2006 se han propuesto las relaciones parametrales siguientes (9):

Compatibilidad =

$$= \frac{\text{Resinas (N)}}{\text{Parafinas (P)}} \quad \text{mayor de 0,5}$$

Durabilidad =

$$= \frac{\text{Resinas (N)} + A1}{\text{Parafinas (P)} + A2} \quad \text{entre 0,2 y 1,2}$$

Siendo A1: Acidoafines 1

A2: Acidoafines 2

Kari, Santucci y Coyne (6) recomiendan seleccionar uno de los tres sistemas de graduación de los cementos asfálticos nuevos establecidos por las normas ASTM, y donde no se especifica condición alguna desde el punto de vista químico.

Las características del asfalto rejuvenecido debieran, en consecuencia, ajustarse a dicha especificación como si fuera un ligante original.

Los ensayos más importantes requeridos por estas especificaciones, con la incorporación de algunas relaciones de sus valores, son los siguientes:

a) Cementos asfálticos graduados por viscosidad (normas ASTM D 3381, tablas 1 ó 2):

— Viscosidad a 60°C del asfalto original.

— Viscosidad a 60°C y Ductilidad del asfalto luego del ensayo de Pérdida en Película Delgada o Pérdida en Película Delgada Rotativa.

Para asfaltos nuevos se considera normal el valor máximo de 5 de la relación de las viscosidades a 60°C antes y después del ensayo de pérdida en película delgada.

b) Cementos asfálticos graduados por penetración (norma ASTM D 946), o para cementos asfálticos graduados por viscosidad a 60°C del residuo del ensayo de Pérdida en Película Delgada Rotativa (norma ASTM D. 3381, tabla 3):

— Viscosidad a 60°C.

— Penetración a 25°C, 100 g.

— Ductilidad.

Penetración retenida luego de someter al asfalto original a uno de los dos tipos de ensayos de pérdida por calentamiento. El porcentaje mínimo de la penetración original deberá variar entre 40% y 50%, dependiendo de la graduación del asfalto seleccionado.

De acuerdo con los citados autores el cumplimiento de las especificaciones ASTM asegurarían las características de durabilidad y compatibilidad en los ligantes rejuvenecidos. En cambio los asfaltos crackeados, con una constitución química deficiente o impropia, no pueden responder a dichas especificaciones.

Un análisis de las numerosas investigaciones realizadas hasta el presente permiten destacar que el problema del rejuvenecimiento de los ligantes bituminosos no es un proceso simple sino, por el contrario, existen aún incógnitas o aspectos por resolver, razón por la cual se estima de interés considerarlos en esta exposición al solo efecto de plantear la inquietud para futuras investigaciones y proyectos de obras.

En la selección de un determinado agente de reciclado no debe dejarse de considerar las tres funciones fundamentales que desempeña dicho material en la mezcla reciclada:

a) Restituir al asfalto envejecido la estructura química original a los efectos de recuperar sus propiedades ligantes y prolongar su durabilidad.

b) Restablecer la consistencia del ligante bituminoso hasta un nivel apropiado para mejorar la trabaja-

bilidad y comportamiento de la mezcla reciclada acorde con las condiciones de temperatura ambientales y las características del tránsito.

c) Aportar la cantidad de ligante adicional para satisfacer el contenido total requerido por la mezcla reciclada con incorporación de áridos nuevos correctores.

Para cumplir con estos objetivos el agente de reciclado puede consistir en un cemento asfáltico más blando, un agente rejuvenecedor de muy reducida viscosidad y mayor contenido de compuestos aromáticos y resinas con relación a los asfaltos blandos, o una combinación de ambos materiales (ejemplo figuras 6 y 7).

Los agentes rejuvenecedores se utilizan en las mezclas asfálticas recicladas en caliente, particularmente cuando se requiere una relación elevada entre el material a reutilizar y el material corrector, o cuando el ligante ha experimentado un alto grado de envejecimiento.

Si bien es cierto que el empleo de estos aditivos se ha intensificado en los últimos tiempos por sus efectos favorables de significativa importancia en el comportamiento en servicio de las mezclas asfálticas recicladas, y no obstante haberse logrado progresos en el campo de la investigación sobre este área, se ha mencionado que existen aún diversos aspectos críticos que requieren mayores conocimientos con relación principalmente a la compatibilidad química entre el agente rejuvenecedor y el ligante envejecido y la evolución de la corrección efectuada durante el periodo de servicio de la capa asfáltica.

Sobre un mismo asfalto envejecido cada tipo diferente de agente rejuvenecedor tiene distintos efectos químicos y fluxantes o, por el contrario, un determinado agente puede afectar de manera diferente a ligantes envejecidos de características disímiles (12).

Otros factores como la temperatura, tiempo de mezclado y la relación material recuperado / material corrector también aportan su influencia. Más aún, cuando el agente rejuvenecedor es combinado con un asfalto nuevo el panorama es todavía más complejo.

El recelo que aún existe sobre su empleo tiene su origen en el hecho de haberse verificado comportamientos no siempre satisfactorios de mezclas recicladas conteniendo determinados agentes rejuvenecedores, y además los ensayos de laboratorio, donde los asfaltos recuperados son mezclados con los agentes rejuvenecedores, no representan las condiciones operacionales reales realizadas en obra con relación a la eficiencia del mezclado, etc., en consecuencia los resultados no pueden ser aceptados ligeramente como evidencias válidas y más aún cuando los agentes rejuvenecedores se ensayan con ligantes artificialmente envejecidos (10).

Previo a la aceptación de un agente rejuvenecedor deberían plantearse las inquietudes siguientes:

a) ¿Cómo se produce realmente la mezcla íntima del agente rejuvenecedor con el ligante envejecido?

b) ¿Cómo actúa cualitativa y cuantitativamente un agente rejuvenecedor con el ligante envejecido o nuevo?

c) ¿El efecto del agente depende del tiempo? Si es así, ¿el aditivo mejora o desmejora la mezcla con el transcurso del tiempo?

Desde la última década se realizan numerosas investigaciones sobre el desarrollo de los agentes de reciclado, llevados a cabo por organismos oficiales e instituciones y firmas privadas mediante la utilización de complejos ensayos de laboratorio o evaluando comportamientos de capas asfálticas bajo las condiciones reales de servicio. Sintetizar las conclusiones más importantes obtenidas de los estudios realizados sobre este área escapa a los propósitos de esta exposición, razón por la cual se recomienda el análisis de la reseña efectuada por Servas, V. P. y colaboradores (10) en su trabajo presentado a la 6ta Conferencia Internacional sobre Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos (1987).

Otro aspecto a considerar en el rejuvenecimiento del ligante bituminoso se refiere al fenómeno de difusión del agente de reciclado en el asfalto envejecido, es decir, el proceso mediante el cual el agente se va integrando progresivamente con el asfalto a tratar desde el momento de su incorporación a la mezcla asfáltica durante el mez-

clado en obra, propagándose luego en el tiempo cuando la capa asfáltica se halla bajo las condiciones de servicio.

Experimentalmente se ha verificado que los agentes rejuvenecedores fluorescen bajo la luz ultravioleta; por el contrario, no sucede dicho fenómeno con los cementos asfálticos.

La fluorescencia tiende a desaparecer cuando el agente se dispersa en el asfalto. Mediante estas experiencias Davidson, D. D., Canessa, W. y Escobar, S. J. (11) obtuvieron las conclusiones siguientes:

- a) El fluxado de un asfalto envejecido con un agente rejuvenecedor se realiza gradualmente por migración, aún sin mezclado mecánico.
- b) El tiempo necesario para alcanzar el equilibrio depende de la concentración del agente en el asfalto.
- c) Para alcanzar el equilibrio sin agitación transcurre un cierto tiempo, el cual es acelerado por la compactación de la mezcla, el tránsito y las elevadas temperaturas.
- d) Existe una determinada cantidad máxima de agente posible de ser asimilada por el asfalto.

En 1980 Carpenter y Wolosick (10) realizaron diversas investigaciones en la Universidad de Illinois sobre el proceso de difusión de los agentes rejuvenecedores. Al respecto señalan los serios problemas que implica la caracterización de los agentes de reciclado para predecir su comportamiento a largo plazo, mediante ensayos realizados a las condiciones de laboratorio. A título de ejemplo destacan que el envejecimiento artificial de los asfaltos rejuvenecidos resultó carente de sentido cuando fue realizado antes que el proceso de difusión del agente se había cumplido por completo, es decir, en este caso se habría producido el envejecimiento del ligante solo y no de la mezcla de ambos materiales.

El hecho que diferentes agentes utilizados en distintas concentraciones puede difundir a velocidades disímiles y además las características del ligante envejecido pueden también influir sobre dicha velocidad complica aún más la situación.

Los ensayos de la Universidad de Illinois mostraron elevados valores del

stiffness y una aceptable resistencia al ahuellamiento en mezclas recicladas cuyas probetas fueron ensayadas inmediatamente después de su preparación. En cambio, los mismos ensayos realizados una semana después acusaron resultados menores para el stiffness y consecuentemente disminuyó la resistencia a la deformación plástica de las mismas mezclas. En consecuencia es recomendable ensayar las mezclas recicladas con agentes rejuvenecedores durante un cierto período inicial a fin de lograr un completo conocimiento del fenómeno de difusión y su posible cuantificación.

En 1981 Little, D. N. y Epps, J. A. (12) informaron los resultados de sus estudios sobre mezclas recicladas realizadas en la Universidad de Texas, utilizando dos mezclas con el mismo agente rejuvenecedor y dos agentes diferentes con el mismo material asfáltico recuperado. Los resultados obtenidos fueron comparados con los correspondientes a una mezcla asfáltica convencional. Las conclusiones fundamentales obtenidas fueron las siguientes:

- a) Las mezclas asfálticas recicladas tuvieron mejor comportamiento con relación a la mezcla convencional.
- b) Se observó una diferencia significativa en el comportamiento cuando los dos agentes rejuvenecedores se utilizaron con el mismo material recuperado.
- c) Similar conclusión a la anterior se logra cuando los dos materiales recuperados fueron mezclados con el mismo agente rejuvenecedor.

Sin agotar las numerosas investigaciones realizadas, lo hallado hasta el presente confirma el relevante rol de los agentes rejuvenecedores en el procesamiento y comportamiento de las mezclas asfálticas recicladas y destaca la importancia de seleccionar un aditivo apropiado para determinado material asfáltico a reutilizar.

2. Rejuvenecimiento del asfalto en obra

La mezcla del ligante envejecido y el agente rejuvenecedor en el laboratorio no ofrece dificultades pero dichos procedimientos no suelen ser fielmente representativos de las condiciones de mezclado de la obra.

En efecto, en obra la distribución y difusión del agente reciclado en la película de ligante envejecido se inicia con el mezclado y continúa durante el transporte, compactación de la mezcla y el periodo inicial de servicio de la capa asfáltica.

La difusión del agente rejuvenecedor es un proceso a completar en el tiempo, en consecuencia, como se ha mencionado, existe un periodo de evolución durante el cual se produce su integración total con el ligante envejecido, luego del cual es posible alcanzar las características finales del asfalto. Este proceso se debería contemplar al efectuar los ensayos de laboratorio y de control de obra.

Existe tendencia hacia la producción de agentes rejuvenecedores que posibiliten la difusión y fluxado del ligante en condiciones más favorables. El empleo de agentes en forma de emulsión facilitaría las operaciones de la corrección por su mayor volumen, baja viscosidad y mejor distribución del rejuvenecedor sobre la película de ligante al romper la emulsión en forma de finísimas gotitas.

Davidson, Canessa y Escobar (11) señalan dos aspectos importantes para facilitar la difusión del agente rejuvenecedor durante la obra:

- a) La cantidad de agente rejuvenecedor debe ser suficiente y la viscosidad baja a los efectos de mojar y penetrar en el ligante en forma uniforme. La utilización de un agente emulsificado cumple ambos requerimientos.
- b) El agente rejuvenecedor y el material a reciclar deben ser completa y eficientemente mezclados. Este requerimiento es posible lograrlo mediante el empleo de equipos de mezclado apropiados, tiempo y temperatura de mezclado adecuados.

XII. CONCLUSIONES

En esta exposición fueron descritos diversos aspectos tendientes a destacar las ventajas técnicas y económicas que ofrece la reutilización de los materiales componentes en las capas

asfálticas para determinados trabajos de conservación y rehabilitación de los pavimentos.

Constituye una técnica de gran versatilidad en continua evolución pero con notables ahorros de recursos económicos y energéticos ya sea por la producción de modernas maquinarias de grandes rendimientos o el aprovechamiento de áridos y ligantes de aceptable calidad residual. La puesta en el mercado de aditivos correctores de las características de dichos materiales bituminosos, y el surgimiento de nuevos procedimientos de laboratorio a fin de tratar de obtener mezclas asfálticas recicladas de calidad adecuada y una mayor durabilidad bajo las condiciones de servicio, contribuyeron también a otorgar un mayor impulso a esta nueva tecnología.

Si bien es cierto existen aún muchos aspectos por resolver y progresos a realizar, la tendencia mundial parece indicar al reciclado como una tecnología de promisorio futuro en el campo de la rehabilitación y conservación de pavimentos.

A modo de conclusiones se pueden establecer los conceptos finales siguientes:

1. El proceso de reciclado constituye una técnica alternativa de determinadas operaciones convencionales conocidas para el mantenimiento de pavimento.

2. A los efectos de proceder a su aplicación se deben efectuar previamente las evaluaciones de campo y laboratorio ya indicadas y los análisis económicos comparativos con respecto a las soluciones convencionales.

3. El proceso de reciclado no debe ser llevado a cabo sin un completo estudio de los materiales a reutilizar, los materiales correctores, los agentes de reciclado y las mezclas asfálticas recicladas a elaborar. Estos análisis deben complementarse durante la obra con un estricto control.

4. El aspecto más crítico en este proceso lo constituye el rejuvenecimiento del ligante bituminoso, pues de la restitución de sus características físicas, químicas y reológicas originales dependerá en gran medida el futuro comportamiento de la mezcla asfáltica reciclada.

5. Los progresos a lograr aún en las investigaciones sobre este área y las conclusiones a obtener del seguimiento sistemático del comportamiento de las capas asfálticas recicladas en las condiciones reales de servicio aportarán nuevos y valiosos conocimientos con los cuales será posible perfeccionar los procedimientos para el proyecto de obra y las prácticas constructivas correspondientes a esta nueva tecnología.

XIII. BIBLIOGRAFIA

1. Elvira Muñoz J. L. y Viguera González J. F., "Tecnología del reciclado de mezclas bituminosas procedentes de pavimentos envejecidos". A.E.P.C.C. Información Técnica de Carreteras N° 5. Madrid.
2. Epps J. A., Terrel D. N., Little D. N., Holmgren R. J., "Guidelines for recycling asphalt pavements". AAPT 4 1980.
3. Valero Alonso L., "El reciclado como técnica de rehabilitación: problemas, equipos y técnicas". Simposio sobre Rehabilitación Estructural de Pavimentos. A.E.P.C.C. Madrid, 1982.
4. Kallas B. F., "Flexible pavement mixture design using reclaimed asphalt concrete". The Asphalt Institute. RR 84 - 2.
5. The Asphalt Institute, "Asphalt hot mix recycling". MS - 20/84.
6. Karl W. J., Santucci L. E. y Coyne L. D., "Hot mix recycling of asphalt pavement". AA PT - 48 - 1979.
7. Escobar S. J. y Davidson D. D., "Role of recycling agents in restoration of aged asphalt cement". AAPT - 48 - 1979.
8. Kari W. J., Andersen N. E., Davidson D. D. y Escobar S. J., "Prototy de specifications for recycling agents used in hot mix recycling". AAPT - 49 - 1980.
9. De Luca L. J. C., "Evaluación de agentes de reciclado de pavimentos asfálticos en caliente". 2do Congreso Latinoamericano del Asfalto. Mar del Plata, Argentina, 1983.
10. Servas V. P., Edler A. C., Ferreira M. A y Van Assen E. J., "An integrated approach for determing additive requirements in hot mix recycling". 6th International Conference Structural Desing of Asphalt Pavement. Ann Arbor. Michigan, 1987.
11. Davidson D. D., Canessa W. y Escobar S. J., "Recycling el substandard of deteriorated asphalt pavements". AAPT - 46 - 1977.
12. Little D. N. y Epps J. A., "Effect recycling agents on the structural performance of recycled asphalt concret material". AAPT - 50 - 1981.

Construcción de Pavimentos y Bacheos en el Gran Buenos Aires con Hormigón Compactado con Rodillo. Participación de la Industria del Hormigón Elaborado

Por los Ings. JUAN AUGUSTO GALIZZI * y OMAR ANGEL ROSETO **

1. INTRODUCCION

La actividad industrial de las empresas de hormigón elaborado ha alcanzado un alto nivel de desarrollo en la República Argentina.

Este nivel se sostiene en un eficiente cuerpo de profesionales especializados, moderno equipamiento y la aplicación de estrictos controles de calidad sobre el material que se entrega en las obras.

Las plantas de hormigón elaborado se ubican en todo el país, estando las empresas industriales propietarias nucleadas en la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado.

Considerando el dinamismo con que se desenvuelve esta industria no es de extrañar su rápida y eficaz incorporación a la experimentación en sus distintas etapas, producción, ejecución y control de calidad del hormigón compactado con rodillo de uso vial, HC RV, en obras de bacheo y pavimentación urbanas.

Esta nueva alternativa para el hormigón elaborado se desarrolla en una primera etapa dentro del plan experimental organizado y ejecutado por el Instituto del Cemento Portland Argentino, que lleva realizadas desde su iniciación en 1986 obras con HCRV que cubren prácticamente todas las regiones del país.

En los últimos meses de 1988 se programaron y ejecutaron en el Gran Buenos Aires dos obras con HCRV donde intervinieron sendas empresas de hormigón elaborado, que se analizan en sus características técnicas principales a continuación.

2. MUNICIPIO DE GENERAL SAN MARTIN

El día 30 de noviembre de 1988, empleando la nueva tecnología del HC RV, se ejecutó la pavimentación de una cuadra de la calle San Juan, entre Pelagio Luna y Agustín Alvarez.

El día anterior, con iguales características a las de la cuadra de la calle San Juan, se construyó una sección de ensayo que sirvió para el ajuste de la mezcla y la verificación de los equipos, siguiendo la metodología aconsejada para estas obras.

2.1. Materiales empleados

2.1.1. Agregados inertes

Agregado grueso: piedra granítica triturada de tamaño nominal 6-20 mm, procedente de Olavarría.

Agregado fino: se utilizaron dos tipos de agregado fino, arena silícea de Río Cuarto, de módulo de finura 3,7, y arena fina silícea tipo "argentina", procedente del río Paraná, con módulo de finura 1,70.

2.1.2. Aglomerante

Cemento portland normal, Loma Negra, de planta Olavarría, suministrado a granel.

2.1.3. Agua

Agua potable del sistema de provisión de Buenos Aires (OSN).

2.1.4. Aditivo

Aditivo químico, fluidificante retardador de fraguado, marca Daratard 17 de Darex S.A.

* Docente Universidad Nacional de Córdoba, Asesor del I.C.P.A. ** Docente Universidad Nacional de Buenos Aires, Jefe Seccional Buenos Aires I.C.P.A.

2.2. Dosificación

2.2.1. Dosificación de materiales

De acuerdo con la técnica empleada en el Plan Experimental Argentino del ICPA se determinó la dosificación de la mezcla para lograr una curva granulométrica, en lo mejor posible, dentro del entorno aconsejado para $T_{\max}$ 19 mm.

Luego de varios ensayos se adoptó la siguiente:

- Agregado grueso - 53 %
- Arena Río Cuarto - 28 %
- Arena Río Paraná - 5 %
- Cemento portland - 14 %

La cantidad de aditivo fue la aconsejada por el fabricante y representa un 0,2% del peso de cemento.

2.2.2. Determinación de parámetros

Aplicando la Norma VN-E.5-67 (Ensayo V), en probetas de HCRV de 15,24 cm de diámetro y 11,66 cm de alto, se determinó en laboratorio, con la dosificación aprobada, como valores promedio:

H. ópt. = 5,25 %

D. máx. = 2,33 kg/cm³

Para el valor soporte (CBR) en las probetas preparadas por el sistema indicado, con el ensayo hecho sin sobrecarga y sin embebimiento previo, se obtuvieron valores promedio superiores al 100%. Este ensayo responde a la Norma VN-E.6-84, Método Dinámico N° 1 (Simplificado).

2.3. Resistencia estructural

La resistencia a tracción simple por compresión diametral, según Norma IRAM 1658/68, a los 28 días, de las probetas preparadas en laboratorio con igual método que el empleado para dosificar, con la H. ópt. determinada y curadas en condiciones normalizadas de humedad y temperatura, resultó de 3,1 MPa (promedio de seis ensayos).

En la figura 1 puede observarse un corte de losa de HCRV contenida entre el cordón cuneta de hormigón tradicional.

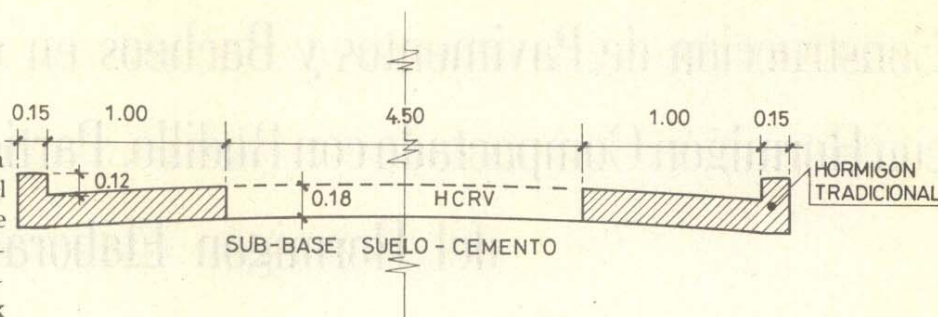


Fig. 1 - Sección transversal de pavimento -



Foto 1. Alimentación con motohormigonera del equipo distribuidor. San Martín.

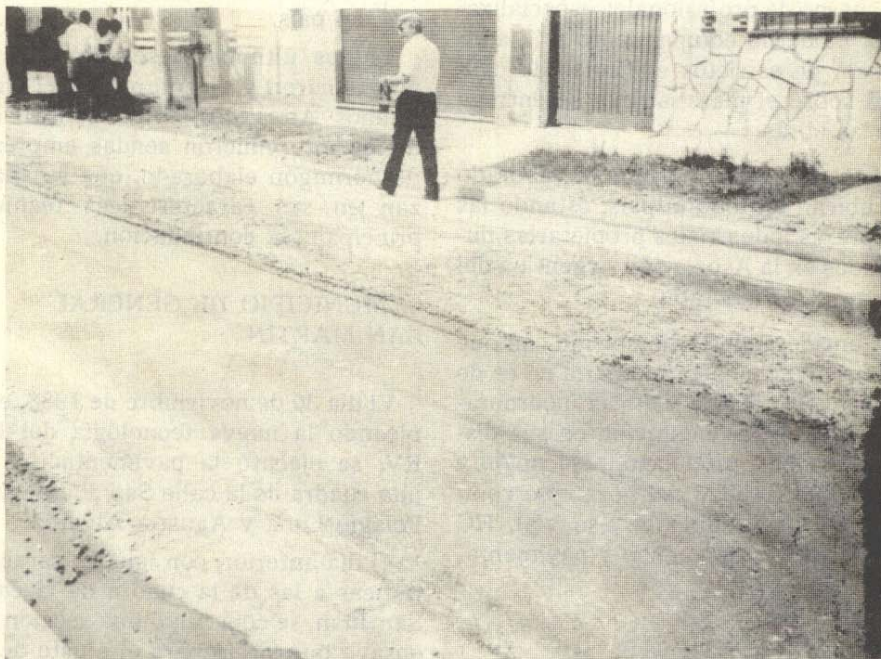


Foto 2. Vista general de un carril terminado; observar el detalle del cordón cuneta sobre el carril no ejecutado. San Martín.

2.4. Construcción

2.4.1. Producción

El HCRV se ejecutó en planta dosificadora central de hormigón elaborada de la empresa Testa Hnos., ubicada en la localidad de Caseros, provincia de Buenos Aires.

2.4.2. Transporte y mezclado

Se efectuó con los servicios de motohormigoneras de 6 m³ de capacidad, provistas por la misma empresa. El tiempo de transporte aproximadamente era de 15 minutos.

2.4.3. Distribución

La distribución del HCRV se realizó con una terminadora asfáltica marca Blaw-Knox 90, alimentada por las motohormigoneras (foto 1). La terminadora proporcionó a la mezcla una precompactación que permitió obtener una densidad del orden del 92% de la densidad óptima. Por condiciones constructivas, ésta se realizó en dos carriles iguales a lo largo de la cuadra. El espesor inicial de distribución fue de 22 cm, de acuerdo al valor determinado en la sección de ensayo.

2.4.4. Compactación

Una vez finalizada la distribución de uno de los carriles, se procedió a la compactación de la misma. Para lo cual se empleó un rodillo Dynapac de 10 t de peso estático total, en cuatro pasadas completas (ida y vuelta) sin vibrar. Luego este mismo rodillo vibrando, dos pasadas completas. Se logró de esta forma alcanzar rápidamente el 98% de densidad óptima (foto 2).

A continuación se completó de forma similar el otro carril.

El control de la densidad de la losa a medida que avanzaba la compactación se realizó con un gammadensímetro Troxler, equipo que permite también determinar el porcentaje de humedad del material.

2.4.5. Curado

Inmediatamente de finalizada la compactación y terminación de la calzada se procedió al riego de curado con emulsión bituminosa aniónica, operación que se realizó mediante camión regador.

DOSIFICACION

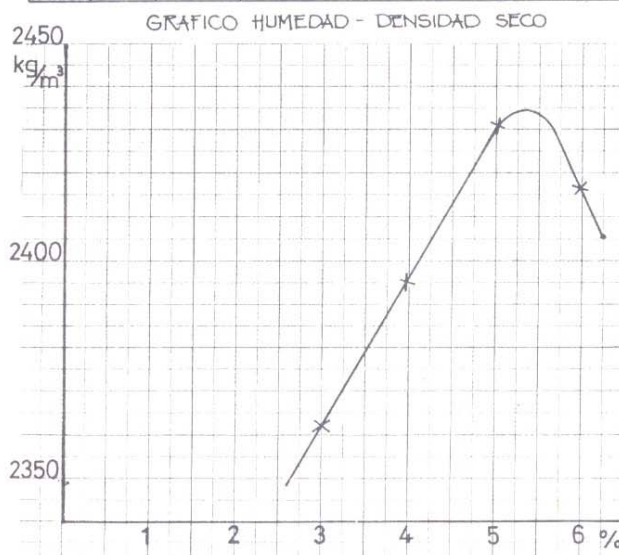
CEMENTO PORTLAND:	14 %
AG. FINO:	26 %
AG. GRUESO:	30 %
ADITIVO:	02 %

PASTON DE:	6000 g-
	840 g-
	1560 g-
	1800 g-
	1800 g-
	1,7 cm ³

MOLDE Ø mm: 152,4 PESO g: 2914 VOLUMEN dm³: 2092

PESON PESO g: 4640 N° CAPAS: 5 N° GOLPES POR CAPA: 56

PUNTO N°	-% AGUA	PESO DE (g)		DENSIDAD COMPACT (kg/m ³)		PROB. N°	EDAD DIAS	RESIST. MPA	OBSERVACIONES
		MOLDE MPA HORMIGON	HORMIGON	HUMEDO	SECO				
1	3	8010	5096	2436	2365	-			
2	4	8125	5211	2490	2395	P308			
3	5	8255	5341	2553	2431	P309			comienza exudación
4	6	8225	5311	2538	2417	P310			
5									
6									
7									



D.M. 2435 kg/m³

H.O. 5,4 %

DOSIFICACION RESULTANTE

CEMENTO	339 kg/m ³	0,107 m ³
AGUA	130 kg/m ³	0,130 m ³
AG. FINO	630 kg/m ³	0,240 m ³
4 - 8	727 kg/m ³	0,269 m ³
AG. GRUESO	727 kg/m ³	0,267 m ³
ADITIVO		
	2553	1,013

A/C = 0,38

La totalidad del pavimento fue cubierta con una delgada capa de arena. Se habilitó al tránsito a pocas horas de finalizada la construcción.

2.4.6. Aserrado de juntas

Se aserraron juntas transversales, posteriormente a la operación de curado, cada 6 metros, empleando un equipo manuable liviano con sierra de disco y punta de diamante marca Indhor.

2.5. Colaboraciones

La Municipalidad de San Martín intervino en esta experiencia por intermedio de su secretario de Obras Públicas, arq. Pablo Adamo, y del director de Obras Particulares, Alejandro Maté.

Colaboró, representando a la empre-

sa Testa Hnos. S.A., el ingeniero Pedro Testa. En los laboratorios de esta empresa se estudiaron los materiales y se dosificó la mezcla de HCRV, se prepararon y ensayaron probetas a compresión diametral y se determinó el valor soporte, participando el técnico Gabriel Cuñado a cargo de este laboratorio.

En la planta de producción de la misma empresa y en la obra intervinieron el ingeniero Horacio Bello y el señor Carlos Domínguez.

La Empresa Construcciones Viales y Civiles, bajo la dirección del ingeniero Mardoquedo Waldman, proporcionó la terminadora de mezcla asfáltica empleada para la distribución del HCRV, el rodillo liso vibrante y el camión regador de asfalto.

La Dirección Nacional de Vialidad

facilitó el densímetro nuclear Troxler, que fue operado por el Ing. Alejandro Muchanow.

La política progresista de la comuna de San Martín, buscando con esta obra nuevas alternativas para la pavimentación urbana, posibilitó una de las primeras y significativas experiencias que se ejecutan en nuestro país con HCRV elaborado en motohormigoneras para calles de tránsito medio, en un municipio que con más de 750 mil habitantes tiene un déficit de aproximadamente 3.000 cuadras sin pavimentar y una apreciable cantidad de baches en sus calles pavimentadas, representando más de 1.000.000 m² a reparar.

2.6. Seguimiento

De acuerdo a lo programado, se realizó la extracción, con máquina caladora, de testigos en la calzada pavimentada, seis en total, distribuidos alternadamente sobre ambos carriles, a 0,60 m del borde exterior de cuneta y separados a igual distancia, tres para ensayar a 90 días y los otros a 180 días.

Los resultados obtenidos con los tres primeros son los siguientes:

Testigo (N°)	Resistencia a tracción por compresión diametral (Mpa)
1	4,71
2	4,15
3	4,13

Dentro de este programa de control se tiene prevista la extracción y ensayo de nuevos testigos a la edad de 360 días, junto con la correspondiente observación de la evolución del comportamiento general de la calzada.

3. MUNICIPIO DE LANUS

El día 28 de diciembre de 1988 se ejecutó el bacheo de dos losas completas en la calle Don Orione entre Juan de Zamora y Avenida San Martín, cubriendo una superficie de 90 m² de la mencionada arteria.

3.1. Materiales empleados

3.1.1. Agregados inertes

Agregado grueso: mezcla de piedra partida granítica, tamaños nominales

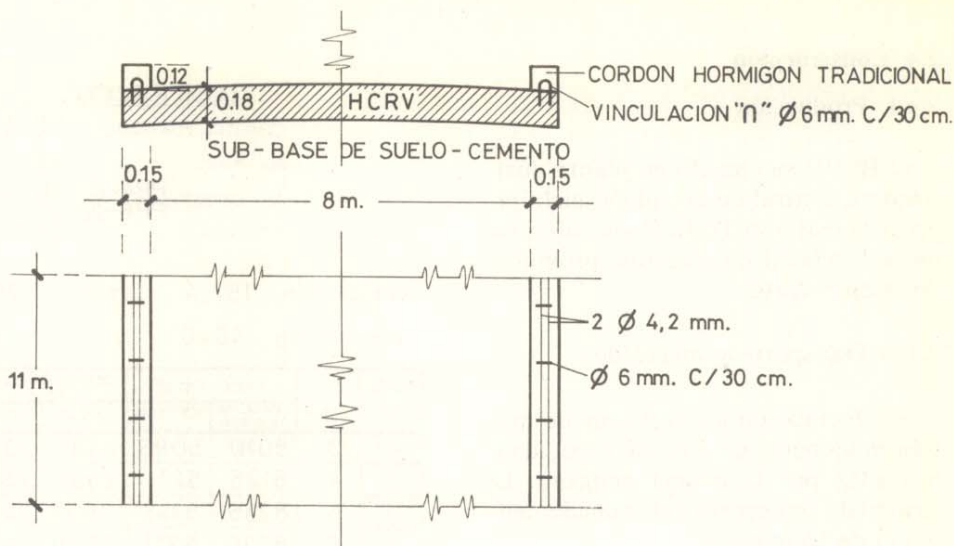


Fig.2 y 3 - Sección transversal de pavimento y cordones.

4-8 mm y 6-20 mm, procedentes de la zona central de la provincia de Buenos Aires.

Agregado fino: arena silícea "argentina especial" con módulo de finura 2,24, procedente del río Paraná.

3.1.2. Aglomerante

Cemento portland normal, marca Calera Avellaneda, de Olavarría, suministrado a granel.

3.1.3. Agua

Agua potable del sistema de provisión de Buenos Aires (OSN).

3.1.4. Aditivo

Aditivo químico, fluidificante retardador de fraguado, marca Daratard 17 de Darex S.A.

3.2. Dosificación

3.2.1. Dosificación de materiales

Siguiendo la misma metodología empleada en anteriores oportunidades, se trabajó en la dosificación de la mezcla para lograr una granulometría contenida dentro de los límites especificados para el T máx. 19 mm.

Luego de varios ensayos se determinaron los parámetros y la dosificación resultante.



Foto 3. Detalle de distribución con motoniveladora. Lanús.

Se empleó la Norma VN-E.5-67 (ensayo V) para determinar H. ópt. y D. máx.

En el cuadro se presenta una síntesis de lo anteriormente indicado.

El valor soporte (CBR), determinado según Norma V.N. E-6-84, método dinámico N° 1 (Simplificado), sobre probetas sin sobrecargas y sin embebimiento previo, arrojó un valor promedio del 190%.

3.3. Resistencia estructural

La resistencia a tracción simple por compresión diametral, según Norma IRAM 1658, a los 28 días en diez probetas preparadas en laboratorio con igual método que el empleado para dosificar, con la H. ópt. predeterminada, y curadas en condiciones normalizadas de humedad y temperatura dio un promedio de 3,8 Mpa.

En las figuras 2 y 3 se observan el corte y planta de la losa de HCRV con el cordón de hormigón tradicional.

3.4. Construcción

3.4.1. Producción

El HCRV se ejecutó en planta dosificadora central de hormigón elaborado de la empresa Cemex S.A., ubicada en el barrio de Barracas de la ciudad de Buenos Aires.

3.4.2. Transporte y mezclado

Se efectuó con los servicios de motohormigoneras de 6 m³ de capacidad, perteneciente a la misma empresa. El tiempo de transporte fue de 20 minutos.

3.4.3. Distribución y compactación

Una vez removido el hormigón dañado de dos losas completas y sus respectivos cordones se procedió a la reposición del material de la base, debidamente compactado.

Se procedió luego a la distribución del HCRV mediante una motoniveladora a lo largo del carril y en ambas losas (foto 3). El espesor inicial de distribución fue de 22 cm, para luego compactar mediante un rodillo liso Dynapac de 10,4 t de peso estático, 4 pasadas completas sin vibración. Luego se efectuó el perfilado, mediante la cuchilla de la máquina motonivelado-



Foto 4. Vista general del bacheo en ejecución; observar junta longitudinal central. Lanús.

ra que enrasó el material sobrante, con respecto al resto de la calzada.

A continuación se procedió a 3 pasadas completas del mismo rodillo liso, ahora vibrando un tambor, para completar así la densificación del material. Se verificó que la densidad lograda fuera superior al 97% de la D. ópt. utilizando para ello un densímetro nuclear marca Troxler (foto 4).

De igual manera se ejecutó el carril restante.

3.4.4. Construcción de cordones

Una vez finalizado el bacheo se ejecutaron los cordones correspondientes. Para tal fin se hincaron cada 0,30 m hierros de Ø 6 mm ADN-42, con forma de "U", vinculados entre sí con 2 barras Ø 4,2 mm, atadas a los hierros "U", a todo lo largo del cordón.

Luego se colocaron los moldes metálicos y se hormigonaron ambos cordones con hormigón tradicional.

3.4.5. Curado

Se empleó una emulsión bituminosa de corte medio, aplicada en forma manual, a continuación se distribuyó una capa delgada de arena seca sobre toda la superficie, con el objeto de evitar el desprendimiento de la emulsión de cu-

rado con el paso de los vehículos, ya que se libró al tránsito en forma inmediata.

3.5. Colaboraciones

La Municipalidad de Lanús fue la mayor interesada en la ejecución de esta experiencia, prestando a los fines de su concreción el más amplio apoyo a través de sus funcionarios y técnicos, encabezados por el secretario de Obras Públicas, arq. Pedro E. Rotela, y el jefe de Inspección, agr. Ramón Rébora.

La empresa Cemex fue representada por su presidente, el señor Alfredo Saavedra, y el ingeniero Carlos Dellagiovanna.

En los laboratorios de la misma, a cargo del técnico Rodolfo Rodicio, se llevaron a cabo todos los estudios y ensayos requeridos. Cemex también colaboró con la provisión de materiales, equipos y personal necesario en obra para la concreción de este bacheo experimental.

La Dirección Nacional de Vialidad facilitó el densímetro nuclear Troxler, operado por el ing. Wolf Dieter Tcharin.

La empresa Darex S.A.I.C. a través del señor Víctor Salinas facilitó el aditivo químico Daratard 17

VIGAS PRETENSADAS ISOSTATICAS. METODOLOGIA DE DISEÑO

(SEGUNDA PARTE)

Por el Ing. ORLANDO FEDERICO BELLO *

Para que coincidan las curvas dadas por las ecuaciones (5) y (7) deben ser iguales las sumas algebraicas de los respectivos términos entre paréntesis. Igualando entonces los términos entre paréntesis de las dos ecuaciones, tenemos:

$$(MPP - W_s \sigma_s^T) = (1.2MPP + 1.2M_L - 1.2W_s \sigma_s^D + 1.2Rw_s \cdot M_{ST})$$

Despejamos de esta ecuación W_s :

$$W_s = (0.2MPP + 1.2M_L + 1.2Rw_s \cdot M_{ST}) \frac{1}{(1.2\sigma_s^D - \sigma_s^T)} \quad (9)$$

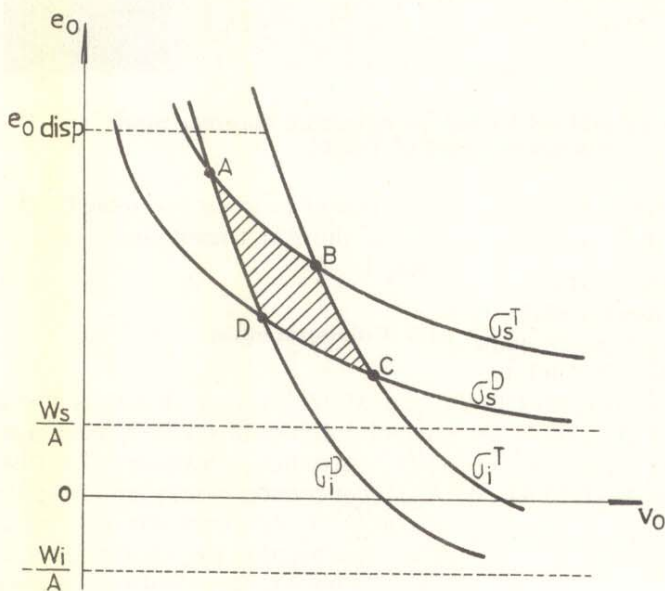


FIG. 13

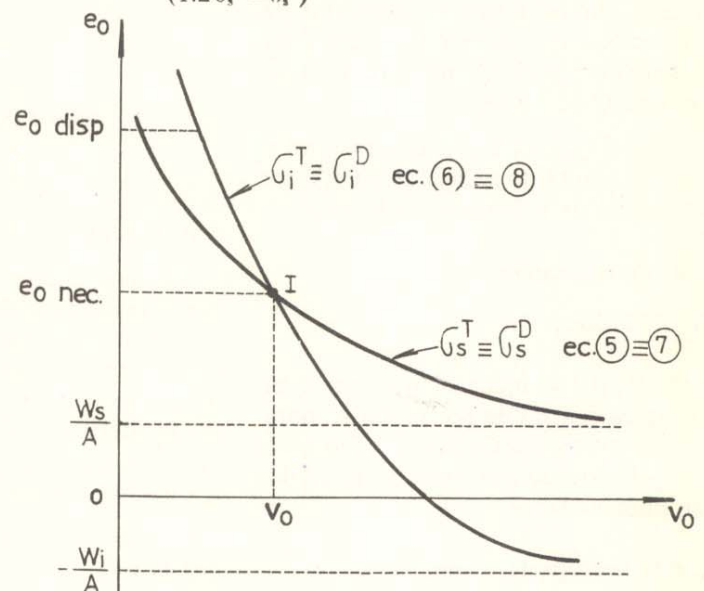


FIG. 14

Igualmente para que coincidan las curvas definidas por las ecuaciones (6) y (8) deben ser iguales las sumas algebraicas de los respectivos términos entre paréntesis:

$$(MPP + W_i \sigma_i^T) = (1.2MPP + 1.2M_L + 1.2W_i \sigma_i^D + 1.2Rw_i M_{ST})$$

Despejando de esta ecuación W_i :

$$W_i = (0.2MPP + 1.2M_L + 1.2Rw_i M_{ST}) \frac{1}{(\sigma_i^T - 1.2\sigma_i^D)} \quad (10)$$

Entonces la solución del problema consiste en predimensionar una sección cuyos valores de W_s y W_i coincidan con los de las ecuaciones (9 y (10) respectivamente.

VIII. DATOS DEL PROBLEMA

Para resolver el proyecto de la viga pretensada tenemos los siguientes datos primarios:

l_c = luz de cálculo de la viga

A_c = ancho calzada y veredas

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

n = número de vigas que integran el tablero

s = separación entre ejes de vigas

h = altura de viga premoldeada según necesidades de proyecto.

Con estos valores se puede calcular el espesor de losa e_L , el valor de M_L , M_M y M_{ST} .

IX. RESOLUCION DEL PROBLEMA

El problema queda totalmente resuelto cuando los W_s y W_i de la viga predimensionada coinciden con las de las ecuaciones (9) y (10) respectivamente y además que la excentricidad que surge de la intersección de las curvas en el plano $e_o; V_o$ que llamamos e_o necesario, e_o nec., sea igual o menor que la excentricidad máxima disponible de la sección predimensionada y que llamamos e_o disponible, e_o disp.

a) Obtención de los W_s y W_i

Con los datos del punto anterior y los obtenidos del predimensionado de la viga para la altura fijada podemos obtener W_s y W_i a través de las ecuaciones (9) y (10) respectivamente. Si estos valores no coinciden con los de la viga se debe ajustar la sección de manera que los nuevos W_s y W_i se acerquen a los obtenidos por las ecuaciones (9) y (10) y así sucesivamente hasta que coincidan.

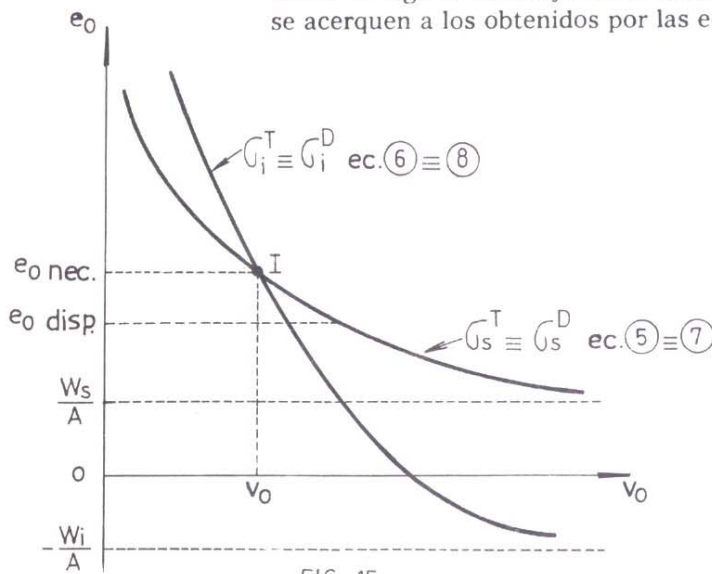


FIG. 15

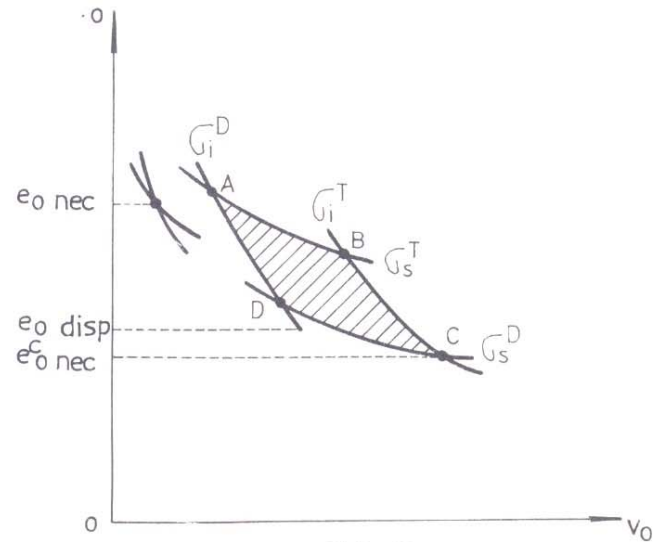


FIG. 16

te hasta que coincidan.

Al ocurrir esto en el plano $e_o; V_o$ coinciden las curvas dadas por las ecuaciones (5) y (7) igualmente que las curvas dadas por las ecuaciones (6) y (8). Estas curvas por lo tanto se cortan en un punto, figura 14, que define el par de valores $e_o; V_o$ que determinan las máximas tensiones admisibles para las fibras superior e inferior y para los estados transitorio y definitivo.

b) Obtención de e_o nec.

Una vez obtenidos los valores W_s y W_i de las ecuaciones (9) y (10) que coinciden con los de la sección predimensionada debemos calcular el valor de e_o que llamaremos e_o nec. y es el que resulta de la intersección de ambas curvas.

Como para nuestro caso las ecuaciones (5)=(7) y (6)=(8), el valor de e_o nec. se puede obtener de la intersección de las curvas (5) y (6).

Para ello transformamos estas 4 ecuaciones en $V_o = \varphi(e_o)$.

De ecuación (5)

$$V_o = \frac{(MPP - W_s \sigma_i^T) \cdot A}{A \cdot e_o - W_s} \quad (5')$$

De ecuación (6)

$$V_o = \frac{(MPP + W_i \sigma_i^T) \cdot A}{A \cdot e_o + W_i} \quad (6')$$

De ecuación (7)

$$V_o = \frac{(1.2MPP + 1.2M_L - 1.2W_s \sigma_s^D + 1.2Rw_s M_{ST}) \cdot A}{A \cdot e_o - W_s} \quad (7')$$

De ecuación (8)

$$V_o = \frac{(1.2MPP + 1.2M_L + 1.2W_i\sigma_i^D + 1.2Rw_i M_{ST}) \cdot A}{A \cdot e_o + W_i} \quad (8')$$

El valor de e_0 nec. se obtiene de la igualdad de las ecuaciones (5') y (6').

Igualando tenemos:

$$\frac{(MPP - W_s \sigma_s^T) \cdot A}{A \cdot e_o - W_s} = \frac{(MPP + W_i \sigma_i^T) \cdot A}{A \cdot e_o + W_i}$$

Desarrollando se tiene:

$$e_{o.nec.} = \frac{MPP(W_i + W_s) + W_s \cdot W_i (\sigma_i^T - \sigma_s^T)}{A(W_i \sigma_i^T + W_s \sigma_s^T)} \quad (11)$$

Este valor deberá ser menor o igual que el e_o disp. que se obtiene de la sección cuyos W_s y W_i coinciden con los obtenidos por las ecuaciones (9) y (10) respectivamente.

Si así ocurre el problema queda resuelto.

Con el e_0 nec. se obtiene V_0 con cualquiera de las ecuaciones (5'); (6'); (7') u (8') y luego como control se verifican las máximas tensiones admi-

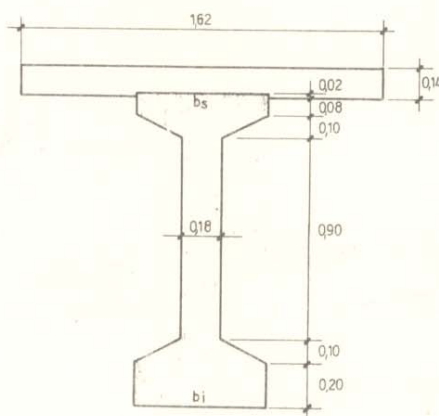


FIG. 17

sibles con las ecuaciones (1) ; (2) ; (3) y (4).

c) Caso en que $e_o \text{ nec.} > e_o \text{ disp.}$

Para este caso es el que se presenta en la figura 15. El problema no es prácticamente posible de resolver, por lo tanto se debe intentar con otras soluciones.

c1) Aumentar la altura de la viga

De permitirlo el proyecto, se debe aumentar la altura de viga hasta que se verifique $e_o \text{ disp.} \geq e_o \text{ nec.}$

c2) Aumentar el número de vigas

Se puede también aumentar el número de vigas de tal manera que disminuya el M_{ST} por viga. Eso hará que el e_o nec. sea menor.

c3) Aumentar el valor de W_1 y W_2

Al aumentar los módulos resistentes las curvas se van corriendo hacia la derecha y el e_0 nec. se hace menor, siendo necesario aumentar el V_0 —fig. 16— para dar solución al problema.

Los puntos A, B, C y D tienen el mismo significado de los de la fig. 13. Cualquiera de estas variantes o la combinación de ellas resuelve el problema del diseño de la viga pretensada. Para este caso el e_0 nec. no se debe buscar con la fórmula (11) sino ya con la intersección de las curvas (6) y (7) correspondientes al punto c.

Igualando (6') y (7') se tiene

$$\frac{MPP + W_i \sigma_i^T}{A \cdot e_o + W_i} = \frac{1.2MPP + 1.2M_L - 1.2W_i \sigma_i^D + 1.2Rw_i M_{ST}}{A \cdot e_o - W_i}$$

Desarrollando se llega a

$$e_o^{c.nec.} = \frac{MPP(W_s + 1.2W_i) + W_i(1.2M_L + 1.2Rw_s \cdot M_{ST}) + A(W_i\sigma_i^T - 0.2MPP - 1.2M_L + 1.2W_s\sigma_s^D - + W_s \cdot W_i(\sigma_i^T - 1.2\sigma_s^D) - 1.2Rw_s \cdot M_{ST})}{(12)}$$

Obtenido el $e_o^{c.nec.}$ correspondiente al punto c mediante la ecuación (12) de tal forma que $e_o^{c.nec.} \leq e_o^{disp.}$ se calcula V_o con las ecuaciones (6') o (7') y luego como control se verifican las máximas tensiones admisibles con las ecuaciones (1) ; (2) ; (3) y (4).

Para este caso no se alcanza las tensiones máximas para las 4 ecuaciones sino solamente para las ecuaciones (2) y (3) correspondientes a las tensiones σ_i^T y σ_s^D respectivamente.

X. EJEMPLO

Procederemos al diseño de una viga "doble talón" con las siguientes características: l calc.: 26,80 m. Ancho calzada: 8,30 m. Guardarruedas de 0,50 m c/u. Cantidad de vigas: 6. Separación entre vigas: s = 1,62 m. Altura losa: 0,14 m. Altura viga prefabricada: h = 1,40 m. Altura viga compuesta: H = 1,52 m. $M_L = 569$ KN x m. $M_{ST} = 1724$ KN m. Tensiones máximas: $\sigma_s^T = -2$ MN/m²; $\sigma_i^T = 20$ MN/m² $\sigma_s^D = 12$ MN/m²; $\sigma_i^D = 0$.

A) Comenzamos el ejemplo con la sección de la figura 17 dando valores a b_s y $b_i = 0,60$ m.

	1	2	3	4	5
b_s	0,60	0,35	0,26	0,23	0,23
b_i	0,60	0,44	0,46	0,46	0,45
A	0,420	0,343	0,334	0,330	0,327
MPP	943,0	770,0	750,0	741,0	734,0
d_s	0,750	0,762	0,798	0,808	0,804
d_i	0,650	0,638	0,602	0,592	0,596
W_s	0,1330	0,0938	0,0828	0,0788	0,0785
W_i	0,1535	0,1121	0,1097	0,1075	0,1059
W_{sc}	0,4011	0,3617	0,3540	0,3504	0,3498
W_{ic}	0,2081	0,1680	0,1727	0,1726	0,1701
W_s ec.(9)	0,0950	0,0838	0,0802	0,0790	0,0789
W_i ec.(10)	0,1199	0,1108	0,1074	0,1060	0,1059
e_o disp.	0,550	0,538	0,502	0,492	0,497

Vemos que para la columna 5 los W_s y W_i de la viga predimensionada prácticamente coinciden con los obtenidos por las ecuaciones (9) y (10) respectivamente. Por lo tanto verificaremos los demás valores para esta sección.

Cálculo del $e_o^{c.nec.}$ ec. (11)

$$e_o^{c.nec.} = \frac{0,734(0,0785 + 0,1059) + 0,0785 \times 0,1059(20 + 2)}{0,327 \cdot [0,1059 \times 20 + 0,0785 \times (-2)]} = 0,496 \text{ m}$$

Valor que coincide con $e_o^{disp.}$ por lo tanto debemos obtener el valor de V_o que corresponde.

S/ecuación (5'). $V_o = 348,2 \text{ t}$
 S/ „ (6'). $V_o = 347,9 \text{ t}$
 S/ „ (7'). $V_o = 350,6 \text{ t}$
 S/ „ (8'). $V_o = 348,0 \text{ t}$
 Adoptamos $V_o = 348,0 \text{ t}$.

Las tensiones que resultan son las siguientes:

S/ecuación (1) $\sigma_s^T = -199,6 \text{ t/m}^2 = -1,996 \text{ MN/m}^2$ (tracc.)
 S/ „ (2) $\sigma_i^T = 2001,0 \text{ „} = 20,01 \text{ „}$
 S/ „ (3) $\sigma_s^D = 1207,2 \text{ „} = 12,072 \text{ „}$
 S/ „ (4) $\sigma_i^D = 1,3 \text{ t/m}^2 = 0,013 \text{ „}$

Vemos que las tensiones se encuentran prácticamente dentro de las máximas admisibles, por lo tanto se puede dar como solución del problema la sección dada para columna 5 con $e_o = 0,496 \text{ m}$ y $V_o = 348,0 \text{ t}$.

B) Desarrollaremos el mismo ejemplo partiendo de una sección igual a la anterior pero con b_s y $b_i = 0,18 \text{ m}$.

	1	2	3	4
b_s	0,18	0,26	0,25	0,23
b_i	0,18	0,40	0,46	0,45
A	0,252	0,319	0,333	0,327
MPP	566	716	747	734
d_s	0,700	0,775	0,801	0,804
d_i	0,700	0,625	0,599	0,596
W_s	0,0588	0,0805	0,0815	0,0785
W_i	0,0588	0,0999	0,1090	0,1059
W_{sc}	0,3121	0,3481	0,3528	0,3498
W_{ic}	0,1028	0,1579	0,1726	0,1701
$W_s \text{ ec. (9)}$	0,0723	0,0795	0,0799	0,0789
$W_i \text{ ec. (10)}$	0,0990	0,1067	0,1069	0,1059
$e_o \text{ disp.}$	0,600	0,525	0,499	0,496

Vemos igual que en el ejemplo anterior para la columna 4 los W_s y W_i concuerdan con W_s y W_i obtenidos por las ecuaciones (9) y (10) respectivamente.

XI. CONCLUSIONES

El ejemplo analizado nos da la pauta que la resolución de una viga se puede hacer en forma independiente de las dimensiones que adoptemos para la viga de origen, siempre con la condición de mantener igual altura y los demás valores que se adoptan como fijos. Es decir, las ecuaciones (9) y (10) nos van llevando a la sección cuyos valores de W_s y W_i hacen que las ecuaciones (5), (6), (7) y (8) se corten en un punto, por lo tanto resuelven el problema con el menor valor del área y de V_o .

Para este tipo de sección se debe partir para la altura fijada con el mayor valor posible de la altura del alma y el menor valor del espesor de la misma, debiéndose por lo tanto adoptar valores mínimos para las dimensiones verticales de ambos talones.

FE DE ERRATAS DE LA PRIMERA PARTE:

En el punto VI, sexta línea $\leq 20 \text{ MN/m}^2$

última línea $e_o \rightarrow -\frac{W_i}{A}$

En el punto VII, séptima línea $\sigma_s^T = -2 \text{ MN/m}^2$

EL ROL DEL ESTADO EN LA SEGURIDAD VIAL

Por el Ing. MARIO J. LEIDERMAN

RESUMEN

Se ha hablado mucho sobre la seguridad vial pero no muchos se han preguntado ¿qué es la seguridad vial?

Se pretende refirla como una ecuación donde la seguridad vial óptima sería equivalente a una disminución en el número de accidentes y una menor consecuencia de ellos.

La cuantificación del problema da una idea cierta de su magnitud y ejerce efectos indiscutidos en la toma de decisiones por parte del Estado. En consecuencia se trata de definir la dimensión numérica, económica y social de la seguridad vial.

Un análisis objetivo de las causas de los accidentes permite establecer que se producen por lo general a través de un proceso de interacción entre los tres factores que básicamente participan en él.

Obviamente el factor humano juega un rol importante pero no debe dejarse de lado los otros factores intervinientes.

El Estado debe cumplir su rol en todas las tareas inherentes al problema; desde un programa informativo que permita detectar y analizar los accidentes de tránsito como así también los programas para mejorar la seguridad.

Por otra parte, las organizaciones

privadas deberán cumplir su parte y colaborar con las actividades del Estado.

1. INTRODUCCION

El vehículo automotor ha entrado en la escena del transporte hace aproximadamente un siglo y si bien el tiempo transcurrido ha sido relativamente corto, ha ido ganando espacio y una posición indiscutida de imprescindibilidad que se ha ido extendiendo a todas las actividades económicas del país.

Los camiones y los vehículos de transporte de pasajeros tienen hoy día un rol importante en el transporte comercial y el automóvil se ha ido transformando en un objeto de necesidad más que en un lujo.

Pero este crecimiento del parque automotor ha venido acompañado de un aumento en los accidentes de tránsito.

Reducir los accidentes de tránsito es uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo y la sociedad toda deberá buscar los medios y los mecanismos para lograr ese objetivo.

La forma de reducir los accidentes de tránsito pasa por la seguridad vial, pero... ¿qué es la seguridad vial?

Pretender definir la seguridad vial

en su concepción general como las formas o mecanismos para llegar a la no producción de accidentes de tránsito es una utopía que debe ser descartada; si bien es cierto que un alto porcentaje de los accidentes de tránsito que se producen en la actualidad pueden ser evitados, no hay que caer en el falso criterio de considerar que los accidentes de tránsito son un tributo que la sociedad debe pagar como contrapartida de las ventajas que le ofrece el vehículo automotor. Por otra parte, no deja de ser cierto que los accidentes de tránsito que se producen en la actualidad continuarán ocurriendo en una determinada proporción.

En consecuencia, podría adoptarse la definición de seguridad vial como una ecuación donde la seguridad vial óptima fuese equivalente a una disminución en el número de accidentes y una reducción de sus consecuencias

La seguridad vial así definida plantea la idea de un riesgo permanente en el tránsito, pero si los niveles de seguridad a alcanzar llegasen a ser óptimos, ese riesgo sería un riesgo razonable que la sociedad deberá asumir.

Comprender y tratar de satisfacer los interrogantes y dudas que se plantean cuando se entra en el campo de la seguridad vial es una tarea ímproba que no ha dado muchas veces los resultados esperados.

2. EL SISTEMA DE TRANSPORTE

El objetivo principal del transporte por carretera es el movimiento de personas y mercaderías de un lugar a otro con seguridad, eficiencia y economía. El poder llegar a alcanzar ese objetivo está ligado en general a tres elementos: el conductor, el vehículo y el camino, los que combinados forman el sistema del transporte vial.

A cada uno de esos tres elementos le corresponde una serie de funciones y responsabilidades sobre los que descansan los valores proporcionados por la operación del sistema. Sin embargo, estos tres elementos no son independientes; de hecho que la actual eficiencia y seguridad del transporte son, en gran medida, determinados por su interacción y cualquier propuesta que afecte a uno de esos tres elementos deberá ser considerado a la luz de sus relaciones con los otros dos.

La actitud de tratar de entender y satisfacer aquellos aspectos que hacen a la seguridad de las carreteras y de los usuarios es una consecuencia de la sociedad que busca mejorar su condición de vida.

Las definiciones de seguridad vial, seguridad vehicular y seguridad de conductores son en forma individual de pequeña significación. Estos términos toman una verdadera significación en su rol, como elementos de un sistema de transporte vial dinámico.

La interacción entre conductores, vehículos y medio ambiente no es nunca estático; más bien es un complejo de factores físicos y perceptivos cambiantes en pocos segundos. El proceso de conducir que se encuentra virtualmente en cada accidente debe ser analizado con ese criterio si es que se pretende obtener un mejor conocimiento de los componentes del sistema de transporte vial.

En términos generales y dada su complejidad, el problema de los accidentes de tránsito no ha sido bien entendido ni ha existido hasta ahora una actitud eficiente y efectiva para su solución.

Algunos esfuerzos han sido hechos con éxitos diferentes pero en la ma-

yoría de los casos se ha subestimado la complejidad del problema; y en esa subestimación se ha dado más importancia a acciones muy limitadas y a campañas de prevención de escasa significación.

Una función vital del Estado en este aspecto es crear la atmósfera y el andamiaje para poder llegar a un entendimiento en ese campo, compartiendo esfuerzos y responsabilidades entre los distintos sectores interesados. Las líneas frontales de ataque deberán estar a cargo de los organismos de gobierno y ningún otro podrá llegar a alcanzar directamente la escena y la situación como ellos.

El problema actual ha alcanzado una dimensión tal que requiere una acción directa por parte del Estado; la forma en que se tomen los pasos apropiados para un mejor enfoque de los esfuerzos que se realicen tendientes a una mayor seguridad vial habrá de inspirar un mejor trabajo de coordinación y un mayor desarrollo de cooperación entre los organismos de gobierno y las instituciones de orden privado.

3 CUANTIFICACION DEL PROBLEMA

El desplazamiento de los vehículos sobre las carreteras en forma segura constituye una fuerza altamente dinámica en el bienestar de una nación. La cuestión de los accidentes de tránsito no es volver a iniciar nuevas etapas que no tengan objetivos claros sino el de preparar planes realísticos para un mejor control de esa peligrosidad medible del sistema vial.

Lo cierto es que sin un nivel adecuado de seguridad en las carreteras, la eficiencia y bienestar de una nación se ven afectados.

La seguridad en el transporte vial es y probablemente seguirá siendo una preocupación marginal del usuario del camino hasta que tenga una experiencia personal en forma directa o indirecta. Su actitud podrá cambiar después de una primera experiencia, pero muy a menudo factores emocionales lo volverán a su anterior situación.

Las pérdidas económicas y sociales deben ser analizadas con un criterio realístico antes de iniciar cualquier acción que pretenda reducir sustancialmente dichas pérdidas.

3.1. Dimensión numérica

Uno de los índices más importantes que miden el estado en que se encuentra la seguridad vial de un país es el número de los accidentes de tránsito en sus distintas relaciones.

Las consecuencias de un accidente, llámese daños a la propiedad, muerte o heridos, tienen una significación definida para aquellas personas que se han encontrado involucradas, pero para una mejor apreciación en su real significación, los accidentes necesitan una interpretación mucho más amplia de acuerdo a los valores de toda la sociedad en su conjunto. En la mayoría de los casos sus efectos tangibles e intangibles no son posibles traducirlos en términos estadísticos.

Sin embargo, es necesario dimensionar el problema de los accidentes de tránsito en su relación con el transporte vial y las características principales de la población que sirve.

3.2. Dimensión económica

La información que normalmente se ofrece al público sobre la situación de los accidentes de tránsito se transmite a través de datos estadísticos que indican por lo general el número de muertos y lesionados. Sin embargo existe una medición estadística mucho más fría que son las pérdidas por accidentes de tránsito, es decir, su dimensión económica.

Si bien es cierto que dimensionar económicamente los accidentes de tránsito y en particular asignar un valor monetario a la vida humana ha sido muchas veces resistido en la medida que una muerte implique la pérdida de producción futura, ello da lugar a un costo para la economía de un país que debe ser computado. Por otra parte, esa pérdida económica por un accidente de tránsito ofrece la dimen-

sión necesaria para poder medir los beneficios que traerá la reducción de los accidentes contra las inversiones que deberán efectuarse para dicha reducción.

3.3. Dimensión social

Además de otras pérdidas en que se incurre como consecuencia de los accidentes de tránsito, los costos sociales deben ser contabilizados como otra dimensión del problema.

Las consecuencias por muertes o heridos en accidentes de tránsito tienen su influencia en la sociedad a través de una serie de formas que no son susceptibles de un análisis común de costos. Sus efectos se observan sobre la estabilidad y organización de la propia sociedad y en consecuencia no pueden ser medidos cuantitativamente.

Es evidente que la estructura familiar muchas veces se rompe por muerte o lesiones del accidentado que suele ser en la mayoría de los casos el que provee los ingresos económicos a la familia. Esa situación, por demás frecuente, no sólo produce la pérdida de los ingresos familiares sino que a su vez produce una profunda ruptura de la unidad familiar. Los efectos que ello puede tener en los miembros de la familia que le sobreviven pueden llegar a tener consecuencias no determinadas en ellos mismos y en los que lo rodean. Todos esos factores producen una pérdida de productividad y estabilidad en la unidad básica de la sociedad.

Además de producirse la desorganización familiar, se produce también una pérdida de la fuerza productiva en los asuntos cívicos y comunitarios.

En definitiva, las ramificaciones sociales que producen los accidentes de tránsito no son sólo de tipo individual sino que se extienden y penetran en la misma sociedad. La dificultad en poder llegar a determinar su magnitud hace que solamente se haga una estimación de la dimensión económica directa. Si el impacto social del accidente pudiese ser dimensionado en su real magnitud, su valor sobrepasaría las estimaciones de los análisis económicos que se hacen actualmente.

4. LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

La mayoría de los procedimientos que se han venido desarrollando a fin de prevenir los accidentes de tránsito han estado dirigidos hacia los conductores, supuestamente faltos de habilidad o capacidad de manejo; hacia los vehículos como inadecuados o hacia el camino por sus deficiencias geométricas; sin embargo en muy contadas ocasiones se ha considerado una combinación de todos esos factores.

Con referencia a este tema David M. Baldwin señalaba que debe apuntarse que los accidentes de tránsito raras veces eran accidentales y muchas veces se hacía mención a las causas de los accidentes de tránsito sin saber realmente de qué se estaba hablando.

Por ello es que todos los procedimientos que se han venido desarrollando a efectos de reducir los accidentes han tenido y tienen serias limitaciones ya que los errores que pueden cometerse en la adopción de distintas alternativas de prevención han dado y seguramente darán resultados muchas veces adversos.

Lo fundamental en toda esta cuestión es mejorar los conocimientos que se tienen sobre las causas básicas de los accidentes de tránsito.

Para poder llegar a alcanzar esos objetivos es necesario que el Estado elabore programas de investigación básica y aplicada para el diseño y la puesta en práctica de soluciones que impliquen una real prevención.

En consecuencia, el rol del Estado en la seguridad vial debería ser un rol activo y eficiente como lo es con la seguridad pública y la seguridad sanitaria y debería asumir todas las responsabilidades inherentes que le competen como Estado.

En la mayoría de las presentaciones que se hacen sobre las causas de los accidentes de tránsito se asigna al conductor la causa de 9 de cada 10 accidentes, dividiendo al restante por igual entre el vehículo y el camino. Esto parecería indicar que el 90% en las causas de los accidentes de tránsito

descansan en un solo elemento, el conductor.

Esa asignación tal como está presentada podría llegar a tener cierto valor si se pretendiese promocionar una toma de conciencia en la población sobre la seguridad vial, pero resulta ser de dudosa validez en cualquier estudio serio donde se trate el problema de los accidentes de tránsito.

Si la responsabilidad en la producción de un accidente de tránsito es interpretada como una cantidad cualquiera de contribución al mismo, es evidente que el conductor se encuentra involucrado en el 100% de los casos dado que, obviamente, ninguna acción de tránsito se produce en un camino si no es por propia decisión del conductor.

Sin embargo, ello no significa que la responsabilidad única en la producción de un accidente sea causa exclusiva del conductor, ya que si bien la asignación de responsabilidad a los dos elementos (vehículo y camino) puede llegar a representar una menor contribución a la causa del accidente no por ello deben ser ignorados.

Obviamente, el porcentaje asignado a uno de los elementos es importante por sí mismo, pero muchas veces se descuida el hecho que la interacción entre los tres elementos es lo que realmente produce el comportamiento satisfactorio o no en la conducción.

4.1. El conductor

Al conductor se lo ha considerado el principal instrumento para el mejoramiento de la seguridad vial y a pesar de ello existe un menor conocimiento crítico acerca de él de lo que se conoce de los otros dos elementos.

Este aspecto ha sido analizado en los últimos años y un gran número de estudios han sido emprendidos sobre el factor humano. Por lo general se ha tratado de determinar las características humanas que se encuentran asociadas con los accidentes; los efectos o condiciones sobre la acción del conductor y su reacción; la determinación de la conducta humana como grupo en la conducción, etc.

Todos los conductores tienen capacidades que utilizan en la tarea de conducir; pero si esa tarea impone restricciones y exigencias al conductor más allá de los límites de su capacidad se producirá el accidente. En consecuencia, existe una relación entre conducción y conductor y la forma en que esas restricciones y exigencias en la tarea de conducir se adapten a las características del conductor será el determinante de la seguridad y eficiencia del sistema de transporte vial.

Existen, al examinar el factor humano en la seguridad vial, dos características relevantes. Una de ellas tiene que ver con todos los conductores y la naturaleza de la conducción que incluye funciones sensoriales, percepción, análisis, etc. La segunda tiene que ver con las características específicas del individuo que incluye factores de inteligencia, personalidad, emoción, etc.

Estas dos clases de características no actúan en forma independiente sino que por el contrario se interaccionan, determinando la precisión y eficiencia con que el conductor lleva a cabo la tarea de conducir.

Las características humanas indicadas anteriormente son sistemas complejos de conducta que operan continuamente y que forman parte de la naturaleza en la respuesta final de cualquier situación de conducción.

Por otra parte es necesario tener presente que la capacidad del conductor para tomar decisiones óptimas depende además de la cantidad y calidad de la información que tiene disponible. Por otra parte, se necesita tiempo para llevar a cabo una serie de operaciones en el camino y cuando más compleja resulta ser la situación, más tiempo debe consumir para tomar sus decisiones.

Si bien las características mencionadas anteriormente tienen que ver con el factor humano y definen la conducta, existen otros problemas que se producen debido a las condiciones de conducción; uno de ellos es el cuidado que tiene que ver con el comportamiento de una tarea continua de observación. En la conducción a larga distancia la pérdida de cuidado puede

transformarse en un factor importante de error de conducción.

La fatiga es también una consecuencia de conducir largas distancias y puede llegar a contribuir como la monotonía del camino y del paisaje a una pérdida de cuidado en el manejo.

Otro importante factor que influye en la seguridad vial es el alcohol y las drogas, que pueden llegar a afectar el comportamiento del conductor. Finalmente, los gases y vapores como el monóxido de carbono pueden llegar a jugar un papel importante en la producción del accidente.

Es evidente que no existe aún una idea muy clara de la relación que existe entre el factor humano y la seguridad vial. Solamente cuando las características que conforman el factor humano puedan ser debidamente evaluadas podrá determinarse una relación más clara y en consecuencia establecer los medios para tratarlas, si es que su tratamiento es posible.

4.2. El vehículo

Precisar el vehículo como causa de los accidentes de tránsito resulta ciertamente dificultoso. Como se ha mencionado, se considera al vehículo como una causa contributiva en un pequeño porcentaje de los accidentes, pero ello se debe en gran parte a la falta de evidencias después del accidente.

Ese porcentaje tan bajo es la razón por la cual se clasifica al vehículo como un factor poco importante en la búsqueda de la seguridad vial.

El común denominador en la mayoría de los accidentes de tránsito es el factor sorpresa. El hecho de que los accidentes se produzcan en forma muy rápida y sean sucesos inesperados hace imperativo que el conductor o un mecanismo de seguridad a prueba de fallas tengan el mejor control del vehículo durante todo momento de su conducción. Cualquier dispositivo que no colabore con ese principio puede llegar a complicar o demorar la tarea de conducir lo suficiente como para producir un accidente.

Es muy posible que muchos accidentes que se atribuyen a un error del conductor sean debido a la inhabilidad del conductor de superar las dificultades que tienen que ver con el diseño del vehículo. La industria automotriz considera que se han hecho avances en términos de seguridad en el diseño de los vehículos; sin embargo, lo mismo que el mejoramiento en el diseño vial, los cambios en el diseño de los automóviles pueden llegar a eliminar un peligro solamente para llegar a encontrar uno nuevo en su lugar. Un fácil manejo no es sinónimo de manejo seguro.

Los vehículos de hoy no son tan seguros como podrían ser. La contribución que pueden llegar a hacer en nombre de la seguridad es mayor que la que hicieron anteriormente y en ese sentido es fundamental el empeño que pongan los fabricantes en el diseño de los vehículos con vistas a una mayor seguridad.

4.3. El camino

Un camino debe estar diseñado, dentro de ciertos límites prácticos, a fin de satisfacer las características presentes y futuras de la conducta humana y el desarrollo de los vehículos con el objeto de ofrecer un máximo de seguridad.

El comportamiento de cada conductor y de su vehículo están limitados por el flujo de tránsito, formando parte de él y resulta ser una composición de reacciones de los conductores y de las capacidades de los vehículos.

Por consiguiente, para poder satisfacer las necesidades y deseos de los conductores cuando se encuentran conduciendo los vehículos y al mismo tiempo ofrecer seguridad de circulación se deberá incorporar al camino una serie de características en forma apropiada.

Un camino debe poseer la habilidad para poder acomodar el tránsito en forma adecuada; eso se llama capacidad.

Si se pone especial cuidado en proveer a un camino de una capacidad

adecuada, éste no operará en desventaja en relación con la seguridad vial. Por el contrario, todos aquellos elementos del diseño y control del camino que permitan una operación en forma eficiente, conveniente y económica tenderán a mejorar la seguridad vial; un camino no debería ser inadecuado e inseguro.

Tener caminos que permanezcan adecuados al tránsito a lo largo del tiempo no es una tarea fácil, ya que el solo hecho de poder acomodar el tránsito futuro resulta ser una tarea muchas veces dificultosa. En consecuencia, se hace necesario vincular permanentemente la adecuación del camino al tránsito con la seguridad vial.

5. MISION DEL ESTADO

Es evidente que los accidentes de tránsito constituyen un problema de graves dimensiones que debe ser enfrentado con toda energía, siendo imperativo la preparación y aplicación de programas racionales y adecuados sobre seguridad vial por parte del Estado y que conduzcan a la obtención de una real disminución de los accidentes.

La identificación efectiva de los accidentes de tránsito, colocado en primer lugar dentro de un programa de seguridad vial, resultará ser la etapa inicial, con criterio científico, en la búsqueda de soluciones al problema. En la medida que los datos sobre accidentes sean precisos y completos y sean interpretados con riguroso criterio técnico-científico, la estrategia para prevenir los accidentes podrá ser programada en forma racional.

Los funcionarios con responsabilidad pública en el campo de la seguridad vial se encuentran actualmente faltos de información consistente respecto de las causas que producen los accidentes de tránsito. Por otra parte es válido decir que las inversiones que el Estado pueda hacer con el objeto de aumentar la seguridad vial serían mucho más productivas si estuviesen guiadas por un conocimiento más riguroso de las causas de los accidentes.

win mencionaba que si se pretendía reducir las terribles pérdidas actuales causadas por los accidentes de tránsito era necesario contar con un programa informativo para lo cual debería existir una base legal para informar sobre los accidentes, exigiendo de los conductores y otras personas el suministro de la información a las autoridades. Esos accidentes denunciados deberían ser investigados por personal policial especialmente capacitado y los informes reunidos deberían ser tabulados y analizados por analistas capacitados; finalmente el producto de todo ese proceso analítico debería ponerse a disposición de los organismos de acción de modo que pudiesen ser utilizables.

Los estudios científicos que puedan llevarse a cabo de los accidentes no significarán una mayor calidad o una investigación más intensa de los accidentes que se produzcan; será más bien un refinado e intensivo análisis de una muestra representativa, cuidadosamente seleccionada por aquellos que se encuentran al margen de los problemas prácticos que rodean a cada accidente.

La investigación, dentro de un adecuado programa de seguridad vial, resulta ser el medio más eficaz para obtener los conocimientos necesarios para un mejor logro de los resultados. La naturaleza compleja de los accidentes exige el concurso de una amplia gama de capacidades que van de la teoría a la práctica y desde las ciencias exactas hasta las ciencias sociales y de comportamiento.

El Estado por medio de sus organismos que se encuentran relacionados con las calles y caminos, el tránsito, el vehículo automotor, la educación, la policía, etc., deberán tener una participación activa en este tipo de investigaciones.

Toda la tarea que debiera desarrollarse para mejorar la seguridad vial podría llegar a tener, posiblemente, progresos muchas veces lentos y poco efectivos pero todo eso podría superarse si los esfuerzos de todos se encontrasen en total armonía con una estrategia inteligente y diseñada con todas las capacidades disponibles.

organismos legislativos se consideren y atiendan, mediante leyes, las necesidades que en materia de seguridad vial necesita el país.

Más allá de la coordinación entre los organismos del Estado, debería existir una vinculación entre el Estado y la industria privada relacionada con el campo de la seguridad vial; la industria privada debería intensificar su actividad en ese campo como una forma de integrar intereses mutuos con miras a su mejoramiento.

Concebido el programa de seguridad vial por parte del Estado, éste necesitará la comprensión, cooperación y apoyo de los diversos grupos de opinión. Se necesitará una legislación, cambio de hábitos en los conductores, la cooperación de los organismos de la educación y la aceptación pública de las acciones oficiales que demande la implementación de los programas.

Las organizaciones privadas deberían jugar también un rol importante en la promoción, difusión y ejecución de ese programa.

La intensificación que pueda llevarse a cabo en la educación vial, el mejoramiento en las aptitudes de manejo de los conductores, el uso de vehículos más adecuados, los progresos de la ingeniería vial y de tránsito, un control policial más efectivo, una mayor uniformidad en las leyes y ordenanzas de tránsito y un rol más efectivo por parte del Estado habrán de contribuir sin duda alguna al mejoramiento de la seguridad vial y por consiguiente al mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

6. REFERENCIAS

a) Informes técnicos
Baldwin D. M. (1980), *Una necesidad prioritaria en materia de seguridad en el tránsito*. Presentado a la Reunión Regional Interamericana de la International Road Federation, Buenos Aires, Argentina.

Leiderman M. J. (1987), *El rol del Estado en la seguridad vial*. Conferencia dictada en la Municipalidad de la ciudad de Rosario, Argentina.

Con referencia a esto David M. Bald-

Es imperativo que a través de los



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 ARCILLA EXPANDIDA

¿QUE ES LA ARCILLA EXPANDIDA?

La arcilla expandida es un agregado inerte, liviano, fabricado a partir de arcillas naturales seleccionadas. Esta arcilla expandida klinkerizada a 1.120 grados centígrados en un proceso de horno rotativo es clasificada por zarrandeo para obtener las fracciones granulométricas adecuadas para los distintos usos específicos.

ANTECEDENTES EN USO VIAL

El incremento del tránsito automotor en la década del año 30 impulsó la densificación de la red vial en los Estados Unidos. Por tal motivo en muchas áreas carentes de agregados pétreos naturales comienza a utilizarse arcilla expandida producida en la zona como agregado grueso y fino en concretos asfálticos, material que ya había demostrado sus ventajas técnicas y económicas en la construcción civil. De tal forma se convierte rápidamente en el material ideal luego que tramos experimentales rigurosamente controlados por autoridades en la materia verifican los excelentes resultados. Por tal motivo se incorpora la arcilla expandida en los pliegos de especificaciones técnicas como material aprobado para la elaboración de concretos asfálticos para base y carpeta de rodamiento, igualando en performance, y en muchos aspectos superando, a los agregados pétreos.

Los concretos asfálticos con arcilla expandida posibilitan superficies de rodamiento más seguras.

Seguridad en el tránsito por su mayor resistencia friccional inicial respecto del concreto asfáltico de piedra grantíica (según Norma ASTM E-303-74), valor que presenta una mínima reducción durante la vida útil en servicio del pavimento. Ese valor de resistencia friccional se mantiene sobre los mínimos recomendables del número BPN aconsejado para superficies húmedas y condiciones severas de servicio, lo que significa una menor distancia de frenado en toda la vida útil del pavimento (figura 1).

Menor degradación porque la fricción del neumático sobre el pavimento produce un torque cuyo efecto es muy diferente si el agregado grueso es pétreo, o de arcilla expandida. Las partículas duras del agregado pétreo,

generalmente granítico, se desgastan menos que el asfalto que las envuelve, desapareciendo de esta manera la superficie original lisa y uniforme para dar lugar a la formación de crestas

una dureza compatible a la del asfalto, se produce un muy lento desgaste y autosellado simultáneo con ligante proveniente del mortero, dando como resultado final de este proceso una

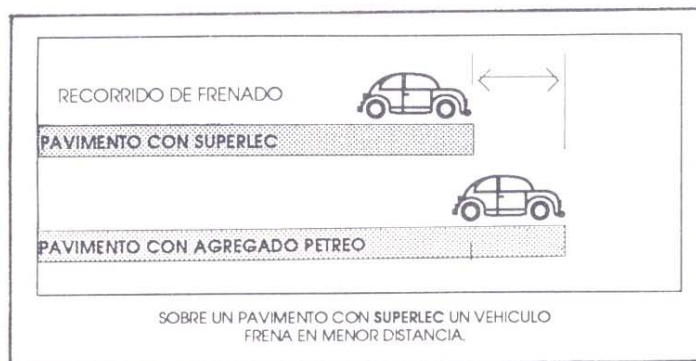


Figura 1

o partículas salientes que la fricción arranca, formándose pequeños cráteres los que por la acción del agua y su ángulo de ataque se transforman irremediamente en un reiterativo y continuo proceso en micropozos.

La aparentemente indestructible dureza del granito se pierde así junto con el árido. Si, por el contrario, el concreto asfáltico incorpora como árido grueso a la arcilla expandida, con

mayor duración del pavimento.

Adherencia perfecta con el bitumen dado que la acción del agua generalmente interfiere en la fase asfalto-agregado desprendiéndolo del concreto cuando se utilizan ciertos agregados graníticos; esto no ocurre si la mezcla asfáltica contiene arcilla expandida, ya que la misma mantiene inalterable el anclaje del árido con el asfalto (figura 2).

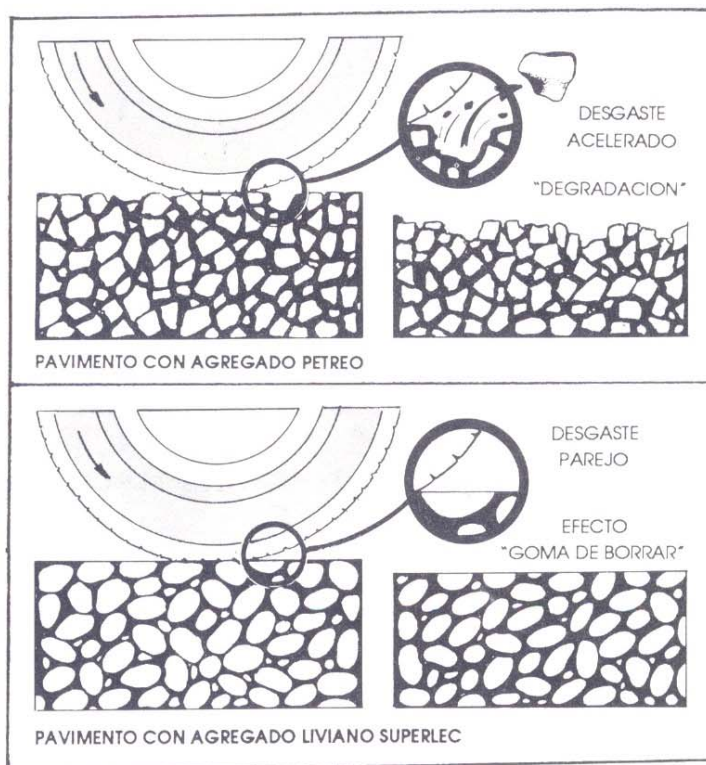


Figura 2

Vº CONGRESO IBERO-LATINO-AMERICANO DEL ASFALTO

Como lo anunciáramos en nuestro número anterior, entre los días 4 al 10 de diciembre venidero se llevará a cabo en Punta del Este, Uruguay, el Vº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto.

La participación de profesionales argentinos en esta especialidad se concretará con la presentación de 23 trabajos y la de otros países de América lo harán con aproximadamente 30 trabajos.

Información adicional sobre detalles de su organización podrá solicitarse a la sede de la Comisión Permanente del Asfalto, Balcarce 226, teléfono 311-4921, cuyo presidente es el secretario permanente de estos Congresos.

XIº CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Informan las autoridades de los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito que la realización del XIº Congreso ha sido postergada para la semana comprendida entre el 26 y el 30 de marzo venidero.

La presentación de resúmenes de trabajos vencerá el 30 de setiembre y la presentación de los textos de los mismos el 30 de noviembre del corriente año.



CONFERENCIA DEL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD

La entidad del epígrafe está liderando y organizando una Conferencia sobre "Transportation and Economic Development" a llevarse a cabo entre el 5 y el 8 de noviembre de 1989 en Williamsburg, Virginia (U.S.A.), con la cooperación de la International Road Federation.

Esta última entidad nos anuncia que el programa, registro anticipado y reserva de hotel nos llegará próximamente enviado directamente por el Transportation Research Board, en cuya oportunidad estaremos en condiciones para evaluar consultas sobre ese particular.

INGACOR S.A.

TTE. GRAL. PERON 1628, 8º PISO

TELEFONO: 35-1035

CAPITAL FEDERAL

VIALIDAD EN EL MUNDO

EUROPA CON LOS OJOS PUESTOS EN 1992

SEGURIDAD VIAL: EL PROYECTO PROMETEO

Cerca de 300 científicos e ingenieros de cinco países europeos están comprometidos en un amplio programa de investigación destinado a hacer del tránsito en Europa algo más seguro, económico, eficiente y con menos impactos ambientales. El proyecto llamado PROMETEO fue estimulado por la propuesta de unificación de la comunidad europea para 1992, cuando la supresión de los requisitos fronterizos seguramente aumentará el volumen del tránsito internacional y creará la demanda de un sistema de tránsito común.

Catorce de las industrias automotrices europeas líderes están cooperando con casi 40 institutos de investigación y autoridades estatales en este proyecto PROMETEO, el cual requiere el desarrollo conjunto de los últimos sistemas de control y supervisión del tránsito.

Al menos 55.000 personas mueren en accidentes de tránsito cada año en Europa, y a veces esta cifra es superada. La eliminación de accidentes significará un enorme ahorro tanto en sufrimiento humano como en términos financieros.

Los sistemas a desarrollarse bajo el proyecto PROMETEO incluyen computadoras dentro de los vehículos con sensores para asistir al conductor en el monitoreo del funcionamiento interno del vehículo —por ejemplo, la temperatura del motor y presión del aceite y neumáticos— al mismo tiempo que también monitorea la velocidad, la temperatura superficial de la carretera y del área alrededor del vehículo. En otras palabras, la electrónica intenta extender la visión y el conocimiento del conductor.

Un paso posterior en el desarrollo de las computadoras en los vehículos es la comunicación con otros para registrar informaciones tales como la velocidad del vehículo que va adelante y la distancia entre ambos, lo que ayudará al conductor a ajustar su velocidad correctamente. En situaciones críticas el sistema podría proveer asistencia y quizás hasta tomarse el tra-

bajo de conducir tanto como evitar accidentes.

Una investigación desarrollada por Daimler-Benz revela que cerca del 50% de todas las colisiones y accidentes en intersecciones y el 30% de las colisiones con vehículos próximos podrían evitarse si el conductor tuviera la oportunidad de reconocer el peligro medio segundo antes y reaccionar correctamente. Cerca del 90% de estos accidentes podrían evitarse si los conductores tomaran las medidas apropiadas un segundo antes.

Un paso adicional será la creación de un sistema de información sobre el tránsito. El Comité Director dice: "Sería perfectamente factible desde un punto de vista tecnológico unir las computadoras de los vehículos en un sistema comprehensivo para proveer a los usuarios de información sobre la situación del tránsito. Tal sistema podría responder cuestiones tales como el hotel más cercano, la estación de gasolina, o la mejor y más rápida carretera desde un punto a otro. Se podría evitar la búsqueda de información y los desvíos innecesarios, ahorrando tiempo y combustible".

El Comité Director del proyecto PROMETEO indica que aunque esto es un sistema altamente avanzado, las unidades mayores dentro de él podrían basarse en la tecnología actualmente disponible. El conductor siempre será la pieza más importante de la máquina, pero podrá contar con más asistencia y apoyo en su conducción. Un vehículo moderno puede actualmente contener algunos microprocesadores para controlar, por ejemplo, la combustión del motor o controlar el frenado sin accionar los frenos. También se están desarrollando sistemas computarizados de vigilancia del tránsito, sobre todo en ciertas grandes ciudades.

El equipo necesario, el software y los sistemas deberán ser especificados, desarrollados y estandarizados para Europa como un todo. Dice el Comité: "Ninguna nación o compañía individualmente puede cargar con el trabajo de implementar un proyecto de esta envergadura. Por otra parte, se requie-

re un número de decisiones políticas comprehensivas para que los diferentes países acuerden los sistemas y dispongan los recursos necesarios".

Actualmente están siendo desarrollados vehículos de demostración. Cada una de las catorce compañías automotrices tiene su propio programa para desarrollar un número de tales vehículos entre ahora y 1993.

El proyecto PROMETEO es parte del más amplio proyecto EUREKA, programa paneuropeo dirigido a desarrollar la potencia competitiva de Europa en el mercado mundial estimulando el desarrollo de áreas tales como la tecnología informática, la robótica, el cuidado ambiental y la tecnología del transporte. Los trabajos en el proyecto EUREKA comenzaron con la reunión de los ministros europeos en París en 1985 y actualmente participan de él un total de 19 países.

NORMANDIA: EL PUENTE CON OBIENQUES MAS IMPORTANTE DEL MUNDO

El Puente de Normandía, cuyos trabajos comenzaron en marzo de 1988, permitirá superar de un salto los 4.500 metros del estuario del Sena que separa la Alta de la Baja Normandía en Francia. Este puente medirá 4,5 km y la obra principal, con su sector central de 856 m, duplicará casi el record mundial de los puentes con obienques actualmente detentado por Canadá con el puente de Annacis, donde la parte central mide 465 m.

El desarrollo particular de los puentes con obienques después de algunos decenios se deriva de su capacidad para superar grandes obstáculos de manera elegante y económica. En este caso preciso, un puente suspendido hubiera requerido pesados y costosos macizos de anclajes en el estuario; la construcción de un túnel hubiera encontrado grandes dificultades técnicas debido a la movilidad de los fondos del Sena; la solución del puente con obienques se impuso por sí misma.

El sistema fue concedido por el Estado a la Cámara de Comercio e Industria del Havre, que ha recibido el apoyo de las comunidades locales. Concebido por un equipo dirigido por

el Ministerio de Obras y Transportes y ampliado por un conjunto de empresas privadas francesas de nivel internacional, esta obra será, desde su fase de construcción, una de las mejores vidrieras del savoir faire francés en materia de obras públicas. La estructura poseerá una doble fila de obengues laterales que favorecerá la rigidez de la torsión en las difíciles condiciones de viento del sitio.

La caja metálica constituyente del tablero central ha sido especialmente ensayada. Ella soporta una calzada de 2 x 2 vías con veredas y un separador axial de seguridad. Asimismo, las obras de protección contra choques de barcos han sido dimensionadas para los casos más desfavorables.

Cerca de un millón y medio de vehículos por año recorren actualmente el enlace entre ambas regiones. Desde su puesta en servicio (la terminación está prevista para 1993) todos los automóviles utilizarán la nueva obra. Gracias al desvío que suprime, el Puente de Normandía significará para los usuarios una economía directa de 100 millones de francos por año y una ganancia de cerca de una hora por cada ida-vuelta. Las dos cifras, comparadas con el costo de la obra —1.100 millones de francos—, muestran el interés por esta empresa.

El puente será la pieza principal del dispositivo que permitirá darle un nuevo aire a la economía del Havre, ya que facilitará programar una política global para el estuario del Sena, punto fuerte del territorio nacional francés, asegurando una complementación entre sus dos riberas.

Además, su instalación se basa en la puesta en marcha de una explotación simultánea de las condiciones del estuario, sistema inspirado en la red vial francesa. Así, el gran estuario de aguas profundas colocará a la región en condiciones superiores a las de Rotterdam y Amberes. El puente va a permitir también que el Havre se convierta en un cruce de comunicaciones de Europa Occidental. En efecto, el gobierno francés ha enunaido su seguridad de que las autopistas provenientes del norte y del túnel bajo La Mancha así como del este por Saint Quentin y Amiens, desembocarán directamente en el Puente de Normandía, cruzarán la zona industrial-potruaria y favorecerán la creación de nuevas zonas de actividades. Hacia el sur, el puente permitirá la unión del circuito de los

estuarios (Caen, Cherburgo, Bretaña, etc.), la línea Calais-Bayona y la península ibérica. El Havre será entonces, en las puertas del canal de La Mancha, el gran puerto dotado de medios de comunicación rápidos que permitirán a los grandes navíos evitar el difícil pasaje del Paso de Calais. Con este puente, cuya obra principal tiene 2.200 m, las ramblas de acceso 2.400 m y el sector central (record mundial) 856 m, Normandía se prepara para su entrada en la Europa sin fronteras de 1992.

HOLANDA: TERMINACION DEL "ZEEBURGER LINK"

Desde la década de 1960, el Ministerio de Obras Públicas (Rijkswaterstaats) de Holanda concentra sus esfuerzos en la construcción de una carretera perimetral de Amsterdam (A10), la que permitirá una mejor distribución de la circulación y disminuirá la congestión debida a la intensa circulación urbana. El último eslabón que falta de este itinerario está situado al este de Amsterdam y se denomina "Zeeburger Link". Esta obra enlaza el sur al norte a través consecutivamente del canal del Rhin, el Nieuwe Diep, la IJmeer y el canal del Buiten IJ; y está constituida por un túnel bajo el canal del Buiten IJ y un puente sobre las otras extensiones de agua.

El puente tendrá una longitud total de 1.182 m y se constituirá de dos partes distintas al este y al oeste. La ruta A10 incluye 2 x 3 vías y el puente oeste será dotado de una vía suplementaria destinada a los vehículos lentos y al transporte de materiales peligrosos. El puente este sólo necesitará una vía suplementaria sobre el canal del Rhin para permitir la circulación rápida de los vehículos provenientes de la autopista A1.

El túnel será una obra de 546 m de longitud, con 336 m sumergidos y dos rampas. La longitud de la rampa sur será de 156 m y la de la rampa norte de 186 m. La parte sumergida del túnel, de 28,20 m de ancho, tendrá tres vías por cada sentido de circulación separadas entre ellas.

La terminación de los trabajos y la apertura a la circulación del "Zeeburger Link" está prevista para junio de este año.

INFORME DE CANADA

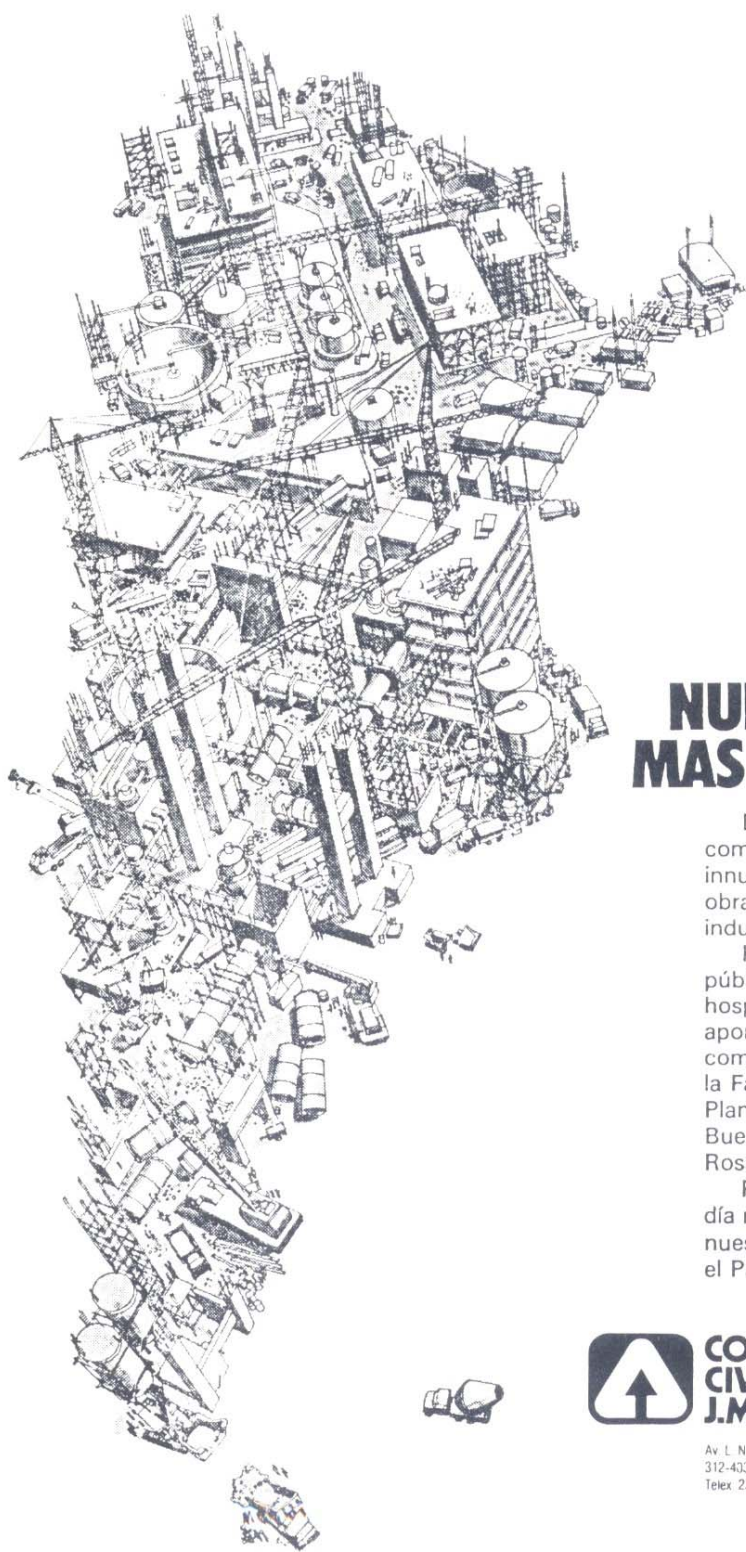
La Asociación de Carreteras y Transportes de Canadá se ha dirigido a los cuerpos legislativos con el objeto de

alertarles sobre los riesgos que significan el deterioro y la baja financiación de la infraestructura vial del país. Según ese mensaje, la mayor parte de las carreteras pavimentadas ha sido construida en el curso de los años 60 y comienzo de los años 70, y ahora al final de este decenio la mayoría ha llegado al término de su vida útil, si ya no lo han sobrepasado. Además, la utilización de la red vial ha aumentado considerablemente entre 1970 y 1985. Sin embargo, los fondos afectados por el gobierno a la red vial canadiense han disminuido un 20% entre 1977 y mediados de los años 80.

Canadá tiene más de 840.000 km de carreteras (calles incluidas). Este total no incluye las carreteras temporarias de invierno, las pertenecientes a sociedades de explotación de recursos o las proyectadas. Un 56% de la red vial está compuesto por carreteras de grava y un 7,5% de tierra, pero esta no es la parte más frecuentada de la red. Cerca del 30% son pavimentadas. Las otras carreteras (7,7%) son revestidas con un sellado superficial.

Más del 15% de los caminos canadienses forman parte de las áreas urbanas. La proporción es semejante a la de Estados Unidos, donde alrededor del 17% de la red se sitúa en medios urbanizados. En Estados Unidos el 57% de todos los desplazamientos viales se realizan en el sector urbano de la red. Es fuertemente probable que la proporción sea semejante en el Canadá, donde se estima que el 55% de los desplazamientos se realizan dentro de aproximadamente un 15% de la red.

Sobre el estado material de la red provincial de carreteras primarias y secundarias pavimentadas, puede decirse que la mayor parte se construyó durante el período de expansión rápida que caracterizó a los años 60 y comienzos de los 70. En esa época, la vida útil prevista de un gran número de carreteras pavimentadas variaba entre 15 y 20 años. Esto significa que al final de estos años 80 un gran número de carreteras ha llegado o superado su vida útil. El estado material de las carreteras actuales es importante, porque el mantenimiento, la reparación o reconstrucción de las carreteras en servicio pueden exigir grandes inversionse, especialmente desde la puesta en marcha del mercado común con los Estados Unidos.



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

Instalamos en tiempo record

Soluciones Armco

A 35 Km. de Bahía Blanca, rehabilitación del puente en ruta 51 sobre el Arroyo Napostá Chico

En sólo 90 días se reconstruyó el puente de hormigón sobre ruta 51 destruido por una creciente del Arroyo Napostá Chico.

Allí se instalaron 6 bóvedas caño (Ondulación 152 x 50) de 5.45 m. de luz y 3.55 m. de flecha cada una, posibilitando así, por esa ruta, la circulación de tránsito pesado hacia Bahía Blanca y el sur del país.



Armco Argentina S.A.

V. Gómez 214 - (1706) Haedo - Prov. de Bs. Aires
Tel. 628-8002/8944/8918/8922/8972/8975

ROSARIO

B. Oroño 1120 - Tel. 041-68142

MENDOZA

Garibaldi 57 - Tel. 061-245583

BAHIA BLANCA

Moreno 62 - Tel. 091-22061

CORDOBA

Mercado y Villacorta 1473

TUCUMAN

Las Heras 427 - Tel. 081-223883

CIPOLLETTI

L. Lugones 325 - Tel. 0943-72413

POSADAS

B. Aires 83 - Tel. 0752-24232

SAN JUAN

Rawson 935 - Villa Aberastain

JUJUY

S. Martín 974 - S. S. de Jujuy

SALTA

Pje. Avelino Figueroa 448

CHACO

Don Bosco 88 - Resistencia

RIO GALLEGOS

M. Moreno 455 - Tel. 0901-21655

COMODORO RIVADAVIA

P. Ortega 3076 - Tel. 0967-28908

TRELEW

Rivadavia 962 - Tel. 0965-33616

MAR DEL PLATA

Avellaneda 2459 - Tel. 023-29439

CORDOBA

Bv. Ameghino 1022 - Río Cuarto