

CARRETERAS

SSN 0325 0296

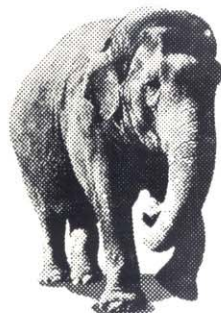
Asociación Argentina de Carreteras

Año XXVI/Nº 97/Enero - Marzo 1981



Por Más y Mejores Caminos

Shell Rimula CT



Más tiempo de vida fuerte para motores diesel.

Los elefantes tienen una fuerza colosal. Su vehículo también.

La naturaleza dotó sabiamente a los paquidermos de todo lo necesario para que su fortaleza perdure a través de los años.

Y Shell - también sabiamente - pensó en su motor. Para que sea un coloso por más años.

Así nació el nuevo aceite Shell Rimula CT.

Especial para los más fuertes de la ruta.

El aceite Shell Rimula CT es indispensable si su vehículo:

- Trabaja con mayor carga que la prevista.
- Circula por caminos difíciles.
- Es usado en zonas con temperaturas extremas.
- Tiene motor de nuevo diseño o sobrealimentado.
- No debe quedarse nunca en la ruta.

El aceite Shell Rimula CT es la última palabra en protección. Lo desarrolló la tecnología de Shell para equipos diesel pesados o que soportan condiciones severas de trabajo. Ideal para los equipos de obras viales, construcciones, camiones pesados, ómnibus y flotas mixtas.

El prestigio de una marca.

La confiabilidad que le brinda el nuevo aceite Shell Rimula CT se apoya en el respaldo de la empresa líder mundial en experiencia e investigación sobre lubricantes.

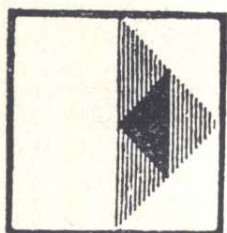
Uselo para que su vehículo viva más tiempo, como los elefantes. Y con más fuerza.

Shell Rimula CT. Disponible en todas las estaciones de servicio y agencias Shell.



Shell Compañía Argentina de Petróleo S.A.

Asesoramiento Técnico: Avda. Roque Sáenz Peña 788 - Tel. 45-0171/0181



EMAPI

S.A.I.C.F.E.I.

137 N° 1269 - Tel. 54446 y 55248 - LA PLATA

Av. de MAYO 981 - Of. 406/412 - Tel. 37-8359 - 38-4465

BUENOS AIRES

PRODUCTOS ASFALTICOS Y PETROQUIMICOS INDUSTRIALES

DEPARTAMENTO ADITIVOS PARA HORMIGON

Plastificantes • Retardadores de Fragüe
Aceleradores de Fragüe • Incorporadores de Aire
Aceleradores de Resistencia • Densificantes
Fluidificantes • Membranas de Curado
Desmoldantes para Madera y Metal

NUESTRO LEMA ES:

CALIDAD: *Avalada por: Usuarios
Certificada por: Institutos Oficiales y Privados*

RESPONSABILIDAD: *Garantizada por nuestros 25 años al servicio de la Industria de la construcción.*

SERVICIO: *Cubierto por nuestro Departamento Técnico en cualquier punto del País.*



SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Paseo Colón 823 — Buenos Aires
Tel. 362-9625—5388
30-1138—8464—2708

La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS
EMPRESAS CONSTRUCTORAS
DEL PAÍS



Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina. — Registro de la Propiedad Intelectual N° 68.165 — 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°, Buenos Aires, Argentina. — Teléfono: 33-0889. — DIRECTOR Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.

EDITORIAL

La Dirección Nacional de Vialidad

El 5 de octubre de 1932, con la sanción de la ley N° 11.658, quedó estructurada la Dirección Nacional de Vialidad para cumplimentar técnica y administrativamente los propósitos de la ley. A partir de entonces se inició lo que fue llamado "una nueva era de la vialidad argentina".

Durante casi medio siglo de intensa, silenciosa y pro-fícua labor desarrollada en todos los sectores del amplio territorio patrio, Vialidad Nacional se constituyó en el símbolo del quehacer vial alcanzando una justificada preeminencia entre sus pares provinciales y el reconocimiento de muchos países de América y Europa por su meritoria labor. Es que Vialidad se proyectó sobre su quehacer específico —construir y conservar caminos y puentes y administrar cuidadosamente los ajustados recursos viales— sumando su voz en innumerables encuentros de carácter técnico, económico y de interés social, en clara demostración de madurez intelectual.

Resultaría pretencioso y alejado de la realidad querer abarcar la múltiple labor de Vialidad Nacional en el corto espacio de este editorial sin caer en involuntarias omisiones pero sí podemos, en cambio, destacar algunos hechos salientes en espera que, al cumplirse el próximo año el cincuentenario de su creación, se pueda hacer una amplia información de la magnífica obra desarrollada como un justo y merecido —aunque tardío— reconocimiento.

No podemos dejar de recordar el inicio, la década 1933-1942, donde se planificó la red vial nacional y se establecieron las pautas de reciprocidad con los organismos provinciales afines, alcanzando a estudiar y construir un alto porcentaje de caminos pavimentados y puentes que ensancharon los límites de la actividad económica, social, cultural y turística del país.

Los períodos siguientes, alternaron lapsos difíciles que perturbaban las intenciones de hacer, con otros de mejores perspectivas, pero todo ello carente de una adecuada continuidad tan necesaria para llevar adelante los planes fatigosamente elaborados, demorando las soluciones y desalentando la actividad de las empresas camineras.

Es justo señalar las oportunidades brindadas siempre al personal para mejorar su capacidad profesional en centros de estudios calificados del país y del extranjero. Y el permanente apoyo otorgado a las escuelas de post graduados universitarios y a las escuelas técnicas, proveedoras de personal intermedio con alto grado de preparación.

Destacamos también el apoyo prestado a países vecinos tendiente a mejorar sus carreteras en zonas de mutuo interés; la respuesta a los reclamos del campo con el va-

SUMARIO

EDITORIAL:

	Pág.
LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD	3
SE OTORGO AL Dr. CELESTINO L. RUIZ MOSCIARO EL PREMIO "SOCIEDAD ARGENTINA DE ENSAYO DE MATERIALES"	4
VOLUMENES TECNICOS DE LA REUNION REGIONAL INTERAMERICANA DE LA I. R. F.	9
IX CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO	9
EL ENSAYO MARSHALL Y SUS APLICACIONES.	
Por el Dr. Luis Valero Alonso	10
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL	19
SEGURIDAD EN EL TRANSITO	26
IX REUNION MUNDIAL DE LA I. R. F. ...	26
HOMENAJE AL ING. PASCUAL PALAZZO PUENTES (CONCEPTOS GEOLOGICOS).	27
Por el Dr. Jorge J. C. Colombo	31
DESARROLLO DE LA RED VIAL DEL CHACO COMO ALTERNATIVA PARA EL AFIANZAMIENTO DEL DESARROLLO ECONOMICO PROVINCIAL.	
Por el Ing. Benicio S. Szymula	38
CONSEJO DIRECTIVO DE LA ASOCIACION	40

lioso aporte del plan de caminos de fomento agrícola, el perfeccionamiento alcanzado en la ejecución de complejas autopistas urbanas y rurales, junto con los grandes puentes en la Mesopotamia, y la decisiva participación en el adecuamiento de una infraestructura terrestre proporcionada a las necesidades de la defensa del territorio nacional.

En el quinquenio 1976-1980, cuyo detalle se inserta en las páginas interiores de la revista, Vialidad Nacional mostró una decidida tendencia a reencauzar el quehacer vial, remodelando la red nacional y contando con el apoyo de una tecnología de avanzada, la transferencia de rutas con las Provincias y la colaboración de la actividad privada en la construcción y el mantenimiento de la red caminera nacional, reservando para sí una definida orientación hacia tareas rectoras de planificación e investigación.

Esta es, a grandes rasgos, la obra fecunda de Vialidad Nacional, cuya difusión no debe retacearse porque ello lleva implícito el justificado reclamo, reiteradamente expuesto por la Asociación, de un amplio apoyo material, con fondos generosos, para impulsar aún más la actividad vial que el país necesita y que puede realizar por sus propios medios.

Se otorgó al Dr. Celestino L. Ruiz Mosciaro el Premio "Sociedad Argentina de Ensayo de Materiales"

El 17 de diciembre último en el salón del Consejo de la Facultad de Ingeniería, Univ. de Buenos Aires, la Acad. Nacional de Ingeniería entregó al Dr. Celestino L. Ruiz Mosciaro el premio "Sociedad Argentina Ensayo de Materiales", consistente en diploma y medalla de oro. En esa oportunidad también recibieron los premios "Ingeniero Enrique Butty" e "Ingeniero Eduardo Baglietto", los Ings. Alberto H. Puppo y Juan J. Herrero Ducloux, respectivamente.

El Ing. Alberto S. C. Fava al hacer la presentación del Dr. Ruiz, destacó su personalidad en el texto que a continuación transcribimos. Al agradecer el premio recibido el Dr. Ruiz, quien lo hizo por escrito que leyó el Ing. Roberto T. Santángelo, hizo algunas reflexiones sobre metodología de estudio de los problemas viales, que también se transcriben seguidamente.

PALABRAS PRONUNCIADAS POR EL ING. ALBERTO S. C. FAVA

La Academia Nacional de Ingeniería, por el voto unánime de sus miembros, y por méritos excepcionales en el campo de los materiales de uso vial, ha otorgado este año el Premio bienal Sociedad Argentina de Ensayo de Materiales, destinado a un profesional de la ingeniería que se haya destacado en el campo de la tecnología de los materiales, al Doctor en Química Celestino L. Ruiz Mosciaro. La excepción que se ha hecho con el Dr. Ruiz, en lo que a su título profesional se refiere, está fundamentada, y deseo destacarlo muy especialmente, en los méritos excepcionales que los ingenieros argentinos y esta Academia le han reconocido y le reconocen por sus importantes estudios y trabajos, que han significado aportes valiosos para promover el adelanto de la especialidad, y que lo califican ampliamente para merecer el premio.

Esta Academia me ha confiado la honrosa misión de presentar a ustedes al Dr. Ruiz, que hoy recibe el premio en este acto que reviste especial significación, ya que el mismo lleva consigo también el homenaje y el afecto de los ingenieros argentinos para quien, sin ser ingeniero, tanto ha hecho por la ingeniería, en especial por la ingeniería vial del país.

El Dr. Ruiz nació en Rauch, Provincia de Buenos Aires, y egresó de la Universidad de Buenos Aires con el título de Doctor en Química. Fue profesor de las Universidades de Buenos



El Dr. Celestino L. Ruiz Mosciaro recibe el premio de manos del Dr. Pedro J. Carriquiriborde. A la izquierda el Ing. Alberto S. C. Fava.

Aires, La Plata y Tucumán, y también dictó cursos en la Universidad de Chile. Actualmente actúa como Profesor Titular Investigador en los cursos de post-grado para Ingenieros Viales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Prestó servicios en su especialidad en los laboratorios de la Dirección Nacional de Vialidad y Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Fue asesor del Laboratorio de Ensayos de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT) de la Provincia de Buenos Aires, Dirección de Vialidad de la Pro-

vincia de Buenos Aires, Comisión Permanente del Asfalto y también en el campo privado. Además fue miembro de la Comisión Asesora de Tecnología del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Ha publicado 45 trabajos en revistas especializadas del país y del exterior, entre ellas en los Anales de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, especialmente sobre materiales asfálticos, pavimentos flexibles, suelos y hormigones de cemento portland, y dictado cursos de post-grado para la preparación y perfeccionamiento de

profesionales, habiendo intervenido además en numerosos congresos y reuniones realizados en el país y en el exterior.

Sus trabajos en el campo de los materiales viales se inician en el año 1934, época en que estos estudios estaban muy poco desarrollados en nuestro medio, y han merecido 4 premios de instituciones del país y de Brasil.

La obra, el prestigio y la personalidad científica y técnica del Dr. Ruiz, desarrollados en la Dirección Nacional de Vialidad, el LEMIT, la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, y las Universidades, han tenido un notable efecto multiplicador. En dichos organismos y también en las Universidades donde actuó, formó numeroso personal científico y técnico especializado. Su efecto se hizo sentir por el mejoramiento del nivel de calidad de los materiales y estructuras. Su capacidad para la formación y perfeccionamiento de los profesionales (ingenieros, químicos, geólogos, etc.) desarrollada en los organismos científicos - técnicos citados, creó un clima general favorable en el campo profesional, que pronto se propagó a las universidades, y que hizo que el estudio de los materiales de construcción fuese considerado como una especialidad importante, por su indiscutible influencia sobre la seguridad y sobre la economía de las estructuras.

Una gran parte de este progreso fue obra, y el país se lo deba, al Dr. Ruiz, el maestro que enseñaba a estudiar, experimentar, discutir y aprender, con ese contagioso entusiasmo que siempre puso en todo cuanto hizo. Podemos agregar con justicia que todos los que actuamos en el campo de los materiales de uso vial hemos aprovechado la generosidad de sus ideas y aprendido con sus claras y estimulantes enseñanzas.

Su actividad como asesor del LEMIT, realizada a partir de 1943, merece una mención especial. Sus claros y sólidos conocimientos de los fenómenos físico-químicos fundamentales, sus ideas originales, su gran claridad de criterio para diferenciar lo importante de lo accesorio, y su indiscutible sentido práctico para vincular los conocimientos teóricos con las aplicaciones técnicas, han hecho que su labor pueda ser calificada como brillante, extremadamente provechosa y excepcional.

La versatilidad, y especialmente la solidez, de sus conocimientos fundamentales, le han permitido actuar con igual éxito en campos disímiles como son los vinculados a los materiales de construcción y de uso vial, química analítica, curtiduría, pinturas, cerámica, operaciones y procesos unitarios, industrias químicas, etc.

Quienes hemos tenido la suerte de tenerlo a nuestro lado y hemos contado

con sus enseñanzas y consejos, sabemos cual es el valor y la importancia de su clara visión de los problemas técnicos y no técnicos en los que le tocó actuar, de su generosidad para compartir sus conocimientos, de su consejo franco, leal y desinteresado de la importancia de su desarrollado sentido crítico constructivo y de su comunicativo entusiasmo, de su capacidad de trabajo, de su tacto para hacernos conocer nuestros errores sin herirnos, y también de su ascendiente y personalidad francamente creadora.

Circunscribiéndonos al tema que es motivo del premio que le ha sido otorgado, que es el de los materiales de uso vial, nos parece oportuno sintetizar sus merecimientos empleando las palabras simples, precisas y definitivas expresadas recientemente por el Dr. Pedro J. Carriquiriborde para juzgar sus méritos: "El Dr. Ruiz debe ser considerado como la primera autoridad del país en el campo de los materiales de uso vial".

Finalmente, deseo expresarle al Dr. Ruiz que quienes hemos recibido sus enseñanzas siempre valiosas, y sus colegas, amigos y ex-alumnos, queremos aprovechar esta oportunidad para manifestarle nuestra gran satisfacción y felicitarlo con todo afecto, por la merecida distinción que le ha otorgado esta Academia que, en esta forma, creemos salda en parte una vieja deuda de gratitud de la ingeniería argentina.

Reflexiones sobre Metodología de Estudio de los Problemas Viales

Por el Dr. Celestino L. Ruiz Mosciaro

Señores Académicos, Profesores, colegas universitarios, señoras y señores.

Con honda emoción quiero agradecer, el haberme otorgado el premio, de la Sociedad Argentina de Ensayo de Materiales, por intermedio del Jurado nombrado por la Academia Nacional de Ingeniería, para quienes expreso mi agradecimiento.

Este premio, viene a coronar una larga carrera de casi 50 años, de dedicación al estudio de los problemas viales, particularmente en el campo de los materiales, diseño, estudio de fallas, refuerzos y otros temas afines.

La dedicación de largo recorrido, ha sido prácticamente completa, a veces con sacrificios de familiares y desventajas económicas, pero recibiendo en

cambio, satisfacciones de todo orden, por los resultados para las instituciones, lo que es decir, para nuestro país.

Pretendo encarar, como tema específico de esta exposición, una idea que siempre me ha guiado, en el largo camino recorrido. Me refiero, a la manera de orientar y encarar, los trabajos en el tema de la especialidad, tratando de armonizar, el criterio del enfoque científico riguroso, de la ciencia pura, con la metodología empírica, menos rigurosa, pero más sencilla muchas veces, y la única posible de aplicar en muchos casos.

Siempre he pensado que la mejor posición, es armonizar ambos enfoques, sin cerrarse en la torre de marfil del científico puro, que se olvida de la reali-

dad y sobre todo del tiempo y rapidez, con que se necesitan sus resultados, o el excesivo empirismo, donde se mide por el corte y prueba, el "cut and try" de los americanos, donde se mide algo que no se sabe lo que es.

Es necesario tener presente, que para aplicar la metodología científica, es necesario formular hipótesis previas y simplificaciones, lo que puede apartar de la realidad, las conclusiones que pueden surgir de esta metodología.

En ciertas áreas de la actividad, el predominio de la parte empírica, lleva a los estudiosos y a los que trabajan en la materia, a separarse y a crear la metodología propia de cada especialidad. Así es como se ha desarrollado la tecnología del cemento portland y sus

mezclas, el asfalto y sus mezclas, etc.

El conocimiento científico, conduce a la interpretación racional de los fenómenos básicos, permitiendo relacionar, ensayos de una tecnología con los de otra, y unificar el criterio, lo cual tiene la extraordinaria ventaja, de no encerrar al hombre en una metodología que no le permite las generalizaciones, y limita la amplitud de las conclusiones.

Este pensamiento, que me ha guiado siempre, he tratado de inculcarlo a los jóvenes profesionales, que se han acercado a mí, o con quienes he tenido que colaborar, y puedo decir con toda satisfacción, que muy a menudo, he visto como usando esta manera de pensar, de relacionar la experimentación especializada, con los conceptos generales de sus cursos universitarios, progresan rápidamente en el medio técnico, hasta ocupar cargos de importancia, en la actividad privada u oficial.

Esto da una enorme satisfacción, a quien en cierto grado, ha tratado de marcar el camino, y demuestra que el camino elegido, es el de mejores resultados.

Ejemplo de lo dicho, ha ocurrido años atrás, en el LEMIT, bajo la dirección del Ing. Grissi y el Dr. Carriquiriborde, en los cursos de post grados, por iniciativa del Ing. Humet y en la formación de personal de la D.V.B.A., bajo la presidencia del Ing. Balcells y últimamente, en el curso de post-grado y en el laboratorio de investigaciones viales de la Facultad de Ingeniería de Bs. As., bajo la dirección de los Ings. Arenas, Tagle y Colombo.

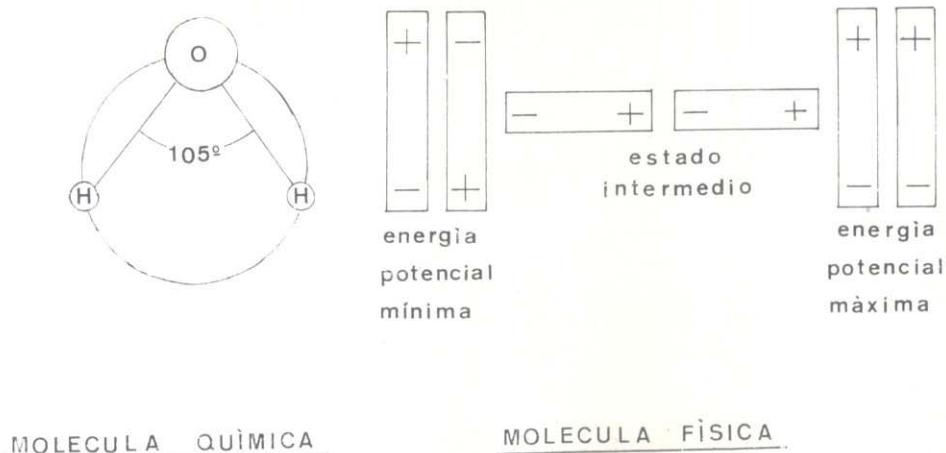
No trato de hacer nombres, pero creo que el pensamiento a que me estoy refiriendo, ha sido siempre una guía para llegar a soluciones concretas viables y dentro de lo posible, interpretados con leyes físicas generales.

Lo que acabo de mencionar, necesita un ejemplo para aclarar el concepto, y este es el tema específico de esta exposición, no como tema para exponerlo científicamente, como novedoso, sino como cosa conocida, enfocándolo desde el punto de vista científico, más sencillo posible, y desde el punto de vista aplicado, en la forma más útil para cada especialidad.

He tomado como ejemplo, la capacidad del agua para actuar como material estructural, capacidad que es nula, si se considera el agua aisladamente, pero que sin embargo es una realidad, que se verifica en el campo de la mecánica

ESQUEMA Nº 1

Agua



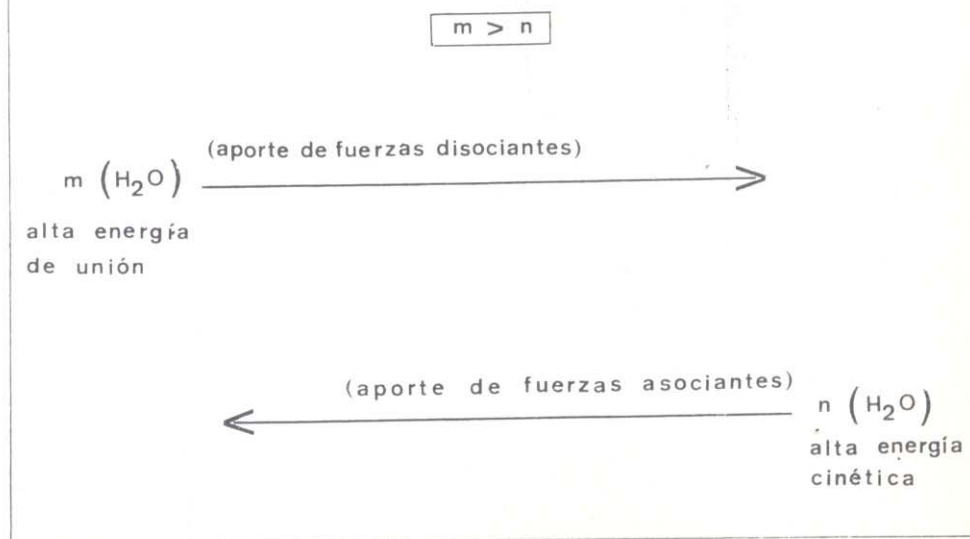
de los suelos, en la mecánica de muchos tipos de mezclas para pavimentos, como el hormigón de cemento portland, en los morteros de mampostería, en la estabilización de suelos, etc.

El comportamiento del agua aislada, desde el punto de vista químico, está representada por la fórmula H_2O , fórmula de la molécula química, que se usa en

numerosísimas reacciones, tanto en la química orgánica como en la química inorgánica, y es suficiente para comprender el mecanismo de las mismas, por lo menos en una primera etapa.

Esa molécula de agua H_2O , que vamos a denominar molécula química, como he dicho es útil desde este punto de vista químico, pero si nos corremos al

ESQUEMA Nº 2



campo de la física, y consideramos las propiedades físicas del agua, como densidad y variación con la temperatura de la misma, tensión superficial, calores específicos, capacidad disolvente, etc., la utilidad que la molécula H_2O proporciona, en el campo de la química, no se puede generalizar, en el campo de la física. La conducta del agua, no está representada por esa fórmula de ninguna manera y hay otras razones que justifican lo dicho.

Hace ya varias décadas, que se conoce la estructura de la molécula de agua y su dimensión. Esos dos átomos de H y un átomo de O, se disponen con una simetría interior de la molécula, que puede representarse como se ve en el esquema N°. 1, en el cual en vez de estar alineados, están formando un ángulo de 105° , por lo tanto, la molécula química de agua es eléctricamente neutra, pero la concentración de cargas negativas, está sobre el átomo de oxígeno, y la positiva sobre los átomos de H, dando lugar a una molécula polar o dipolo.

Esa polaridad, es la propiedad específica del agua, que explica el por qué muestra anomalía, con respecto a otras sustancias químicas.

Esta disposición determina un momento dipolar, que hace que la molécula de agua, sea susceptible de orientación por influencia de otras moléculas, o de un campo eléctrico, creando uniones polares, lo que se puede esquematizar tal como se ve en el esquema N°. 1.

Estas uniones intermoleculares, tienen como fuerza opuesta, la energía cinética de las moléculas, de manera tal que las mismas, se encuentran en una posición de equilibrio dinámico, entre la energía cinética, que caracteriza a cada estado del agua, y su actuación polar, lo que se puede observar en el esquema N°. 2.

Con m, expresamos el número medio de moléculas químicas asociadas, que evoluciona a otro número menor n, cuando la energía cinética crece, venciendo la unión polar y viceversa, cuando la energía cinética decrece la evolución es inversa.

Esta es una forma esquemática, de expresar un fenómeno más complejo, pero que resulta suficiente para nuestros propósitos. Recordemos que la temperatura, a que se considere al agua, tiene

ESQUEMA N° 3

NEWTON

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{1}{\eta} \tau$$

agua aislada

HOOKE

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

agua orientada

inmovilizada

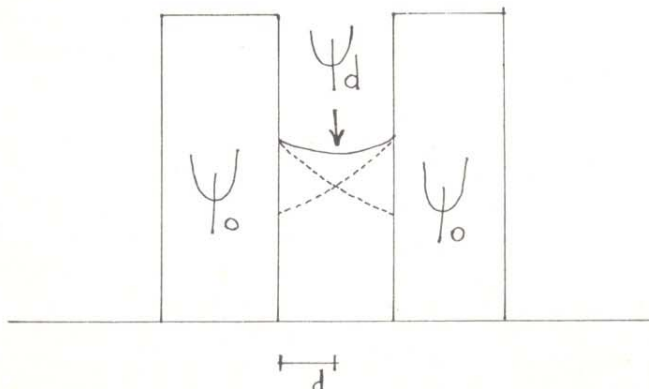
una importancia primordial, y para que m sea la unidad, es decir que no exista asociación, hay que considerar el vapor de agua recalentado. Recién en este último estado, la molécula química se confunde con la molécula física. Por lo tanto no podemos hablar de una molécula física, sino de un grado de

asociación dinámico, que regula las propiedades físicas del agua, fruto de la atracción dipolar del agua, como componente **aislado**.

Consideremos ahora una propiedad física, de una importancia primordial para el ensayo de materiales, la resistencia a la deformación. Si sobre el

ESQUEMA N° 4

agua entre 2 superficies sólidas activas muy próximas



agua actúa un esfuerzo, aquella se comporta como un fluido viscoso, de acuerdo con la ley de Newton, que relaciona la velocidad de flujo laminar, con el esfuerzo aplicado, siendo el coeficiente de viscosidad, la inversa del coeficiente de proporcionalidad entre ambos.

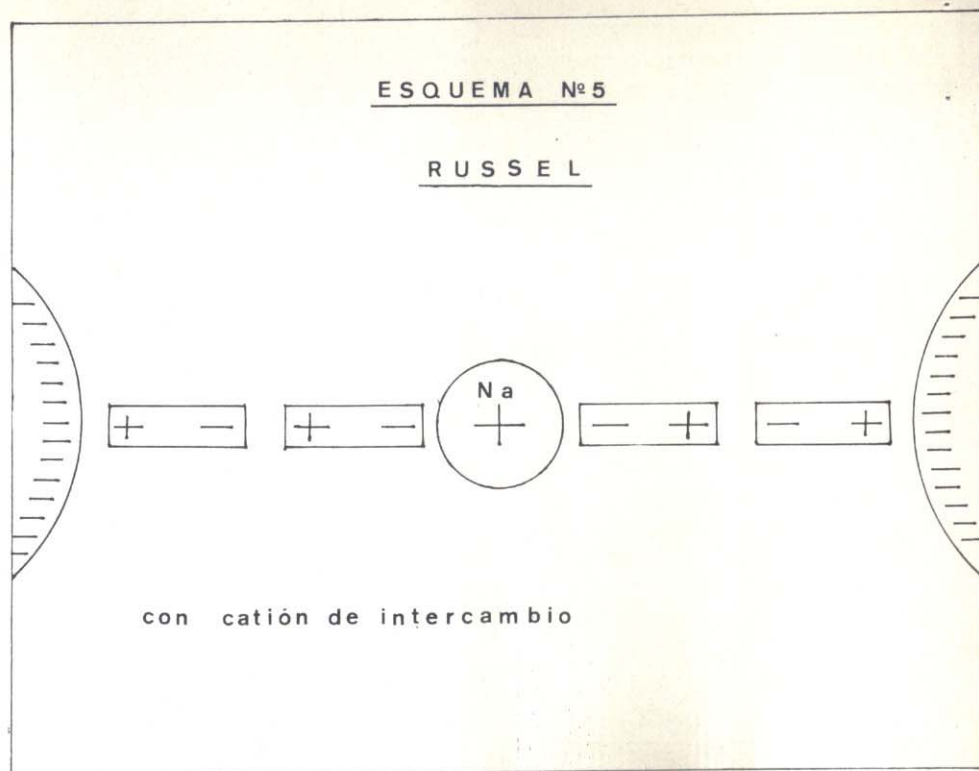
La ausencia de reacción elástica, que caracteriza el flujo viscoso, determina que el agua, considerada aisladamente, no tenga capacidad estructural, salvo el caso, que se favorezcan las fuerzas asociantes, hasta llegar a las condiciones de entorno, que permitan la formación del hielo. En él, las moléculas están orientadas en una posición definida, por los cristales de hielo y el agua en ese caso, se comporta como un material que se acerca al material de Hooke, donde las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos, siendo el coeficiente de proporcionalidad, la inversa del módulo correspondiente. Esquema N°. 3.

Esto muestra que el agua como hielo, puede llegar a ser un material con capacidad estructural, siempre que las condiciones de entorno le den permanencia.

Interesa sobremanera para nuestro tema, que otra condición puede hacer posible, la asociación molecular tan intensa y cerrada, como la que corresponde al hielo, aunque no sea cristalográficamente similar. Nuevamente, aparece el carácter polar de la molécula. Para que ello ocurra consideremos la molécula de agua, sometida a fuerzas de orientación, no ya de otra molécula de agua, sino directamente de un campo eléctrico, como por ejemplo, el que existe en la superficie, de la mayor parte de los materiales pétreos.

De la superficie de las partículas minerales, surgen campos eléctricos, que compensan en parte la energía cinética de las moléculas de agua, y por lo tanto, ellas pasan a una posición cada vez mas asociada, que termina por inmovilizarlas y colocarlas en posición similar a la del hielo, pero lógicamente con estructura cristalográfica diferente.

Se comprende así, que el agua va cambiando de propiedades, a medida que aumenta la distancia, que la separa desde la superficie sólida. Las primeras capas moleculares, de pocas moléculas de espesor, sobre la superficie sólida, forman una película fuertemente unida, por fuerzas de atracción electrostática, definiendo la verdadera superficie de las partículas y del contacto entre ellas. Esquema N°. 4.



Las capas sucesivas, van modificando sus propiedades, desde aquellas que corresponden a un sólido rígido, hasta aquellas, definidas por el fluir viscoso, característico del agua aislada.

De esta manera, a medida que el agua va orientándose e inmovilizándose, la resistencia del agua entre dos superficies sólidas, determina fuerzas de cohesión, al ser solicitada simultáneamente por ambas, cuando la distancia entre partículas es muy pequeña, o bien ante la presencia de cationes de intercambio, como muestra el esquema de Russel. Esquema N°. 5.

La presencia del agua orientada e inmovilizada, es un factor determinante, que permite explicar el diferente comportamiento de los materiales.

Vamos a tomar por ejemplo, una estructura granular, formada por un conjunto de partículas densificadas, donde la porosidad del material, cambia poco al cambiar la granulometría, pero en cambio su superficie específica, se modifica sustancialmente. Un sistema granular, es un sistema poroso, en el cual el tamaño del poro, está regulado por la relación, porosidad/superficie específica.

Esta relación, es una expresión del radio medio del poro, y como hemos dicho, varía con la granulometría, por lo tanto en estos sistemas, la orientación e inmovilización del agua, está regulada por la fineza del poro, y permite diferenciar los sistemas granulares no cohe-

sivos, de los cohesivos. Cuanto mayor es la fineza del poro, mayor es la proporción del agua que ocupando esos poros, está orientada e inmovilizada en forma de película y desarrollando fuerzas de cohesión.

Estas fuerzas de cohesión, se manifiestan no solamente en el caso de las arcillas, donde el carácter polar del agua, junto con la estructura mineralógica de las arcillas, son los factores fundamentales, que determinan su comportamiento, si no también en otros materiales.

Citemos por ejemplo el caso del hormigón. Al fraguar el hormigón, tanto en estado fresco como luego al endurecer, parte de los componentes del clinker, forman geles el denominado vidrio amorfo. Esos geles, que gobiernan en buen grado la plasticidad del hormigón fresco, y la resistencia del hormigón fraguado, sólo son posibles, gracias a la capacidad de las partículas minerales del clinker, de hidratarse fijando agua en su superficie. Para una simple demostración de que esto es así, basta con mencionar que el hormigón fraguado, pierde su cohesión y puede ser fácilmente disgregado, aún por simple presión entre los dedos, por calentamiento a temperaturas del orden de los 400°C, en toda su masa, que permite la desintegración del mortero.

Este fenómeno, es la base del método AASHO, de determinación cuantitativa, de componentes del hormigón endurecido.

En el campo de la mecánica de los suelos y los sistemas granulares, la presencia de la película de agua inmovilizada, junto con las estructuras cristalógraficas de las arcillas y con gran superficie activa, dan origen al desarrollo de la plasticidad, con el concepto utilizado en la mecánica de los suelos, es decir moldeabilidad, o con el concepto reológico, de desarrollo de un valor de fluencia.

En otras palabras, un sistema polifásico suelo agua, con un exceso de esta última, que reológicamente se comporta en su fluir laminar como viscoso, al perder agua, va paulatinamente perdiendo su carácter de viscoso puro, para transformarse en viscoso estructural, o bien llegar a desarrollar un valor de fluencia, tendiendo a un sólido rígido, como etapa final.

Lo mismo ocurre con la permeabilidad. Esta propiedad, estudiada en el hormigón, o en los suelos, o en cualquier material de tipo poroso, depende de la viscosidad del fluido, como es perfectamente conocido en mecánica de suelos, pero ocurre que la viscosidad del fluido, depende de la asociación molecular, y esta depende de la polaridad, por lo que las capas de agua orientadas e inmovilizadas, no pueden fluir en las mismas condiciones que lo haría el agua libre.

Por eso, la velocidad de fluir de un fluido, en un sistema poroso, no está regulado solamente por la viscosidad del fluido aislado, sino por la naturaleza polar o no del mismo, ya que esta característica, determina susceptibilidad de la viscosidad del fluido, por la presencia de películas inmovilizadas.

El carácter polar del agua, y la estructura mineralógica no compensada de las arcillas, obliga a dividir la mecánica de los suelos, en dos capítulos separados, el de los sistemas granulares no cohesivos, en los cuales las propiedades de masa son predominantes, y el de los sistemas granulares de elevada finura, donde la presencia de agua orientada e inmovilizada, manifiesta el predominio de los fenómenos de superficie.

Es evidente que un sólo concepto físico, susceptible de medida experimental, y que responde a leyes físicas generales, explica las propiedades físicas del agua, y sus consecuencias, mostrando su mutua dependencia alrededor del concepto fundamental, de molécula polar.

Más aún, la generalización de este concepto, a otras disciplinas como por ejemplo, la biología, permite explicar fenómenos como la contracción muscular, orientación y sustentación de los

tejidos y otras consecuencias biológicas, todas ellas gobernadas por la capacidad polar del agua.

Vemos así como un sólo concepto fundamental, se abre como un verdadero abanico, y demuestra, que si el hombre divide el conocimiento científico, en especialidades, por que no puede abarcarlas a todas juntas, es necesario, después de haber avanzado en cada especialidad, reunir las conclusiones, para reconstruir aquello que se dividió, por incapacidad propia del hombre.

Esta generalización, que he aplicado en mi vida profesional, en el campo vial, puede ser un poco pretenciosa, por la sencilla razón que se pretende unificar, lo que necesariamente hay que dividir, para abarcarlo, pero yo creo que la explicación es otra, mi base, son los estudios, no de ingeniería, sino los de doctorado en química, y como químico, comencé con la molécula de agua simple H_2O , pero pronto vi, que numerosísimos problemas que debe encarar el ingeniero, no son de la molécula química, sino de la molécula física del agua, y que lo más útil para mí, al recorrer este camino, no fue el estudio químico en sí mismo, sino armonizar la manera de pensar en imágenes, propia de los químicos, con la manera de razonar propia de los ingenieros, todo ello para llegar a conclusiones útiles para estos últimos.

VOLUMENES TECNICOS DE LA REUNION REGIONAL INTERAMERICANA DE LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION

Con motivo de que han quedado disponibles algunos ejemplares de los volúmenes I, II, III y IV, que contienen los 119 trabajos técnicos presentados a la Reunión Regional Interamericana de la IRF, celebrada en Buenos Aires en mayo de 1980, la Asociación Argentina de Carreteras pone en conocimiento de nuestros lectores que se ha resuelto entregar sin cargo a los asociados que los soliciten personalmente, o los envíen a retirar, un ejemplar de cada uno de esos volúmenes aunque no se hayan inscriptos a la mencionada Reunión.

El retiro de estos libros puede efectuarse en el horario de 15 a 18 horas, en nuestra sede, Paseo Colón 823, piso 7°.

IX CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Entre el 24 y el 28 de agosto venidero se realizará en la ciudad de Buenos Aires el IX Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

A continuación transcribimos el programa de sesiones que se desarrollará en los salones del Buenos Aires Bauen Hotel, Callao 360, de esta Capital Federal.

Lunes 24

8.00 hs. Inscripción de Delegados.
18.00 hs. Sesión Inaugural.
20.00 hs. Vino de honor.

Martes 25

9.00 hs. Sesión de Comisiones.
15.00 hs. Sesión de Comisiones.

Miércoles 26

9.00 hs. Sesión de Comisiones.
15.00 hs. Sesión de Comisiones.

Jueves 27

9.00 hs. Sesión de Comisiones.
Tarde libre.

Viernes 28

15.30 hs. Sesión Plenaria - Lectura de los informes de las Comisiones.
17.30 hs. Sesión de Clausura.

* En una próxima comunicación se detallarán los actos complementarios a realizar durante el período de sesiones, así como el programa para acompañantes.

Mayor información sobre este Congreso podrá solicitarse a esta Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, piso 7°, 30-0889 o a la sede de los Congresos, Avda. Maipú 3, 31-0177, Buenos Aires.

El Ensayo Marshall y sus Aplicaciones

Por el Dr. Luis Valero Alonso*

Informe del estudio realizado sobre una encuesta internacional preparada por el Comité de Ensayos de Materiales para Carreteras de la Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Carreteras (PIARC - AIPCR), presentado a la XXII Reunión del Asfalto realizada en la ciudad de San Juan durante los días 10 al 14 de noviembre de 1980. Este Informe tiene por objetivo difundir entre los técnicos argentinos los resultados de una encuesta internacional efectuada sobre el ensayo Marshall y sus aplicaciones.

Todas las sugerencias, tanto individuales como colectivas sobre el Informe, podrán ser enviadas a la Comisión Permanente del Asfalto, Balcarce 226, piso 6°. Buenos Aires, entidad que a su vez las elevará a su autor.

Introducción.

Durante las sesiones del XV Congreso Internacional de Carreteras celebrado en 1975 en Méjico, y en el informe del Comité Técnico, se puso de manifiesto el amplio uso del Ensayo Marshall para el proyecto y control de la fabricación de las mezclas asfálticas.

En el mismo informe se sugerían los beneficios de una mejor normalización aceptada a escala internacional, independientemente de que cada país adaptara las especificaciones que debían cumplir las mezclas a sus condiciones nacionales.

Después del Congreso de Méjico el Comité Técnico de Ensayos de Materiales ha dedicado su atención a este objetivo, con el fin de presentar a la consideración de todos los países, en el XVI Congreso Internacional celebrado en 1979 en Viena, un informe sobre la posible normalización a escala internacional del Ensayo Marshall.

El informe realizado no pudo ser discutido con la necesaria amplitud entre los especialistas durante las Sesiones del Congreso, por lo que el Comité cree que es necesario difundir lo más posible este Informe con objeto de recibir la opinión y sugerencias de los especialistas, a fin de establecer una Recomendación definitiva sobre el método de Ensayo Marshall.

Este informe presenta todos los datos recogidos de un cuestionario sobre el "Ensayo Marshall" y sus aplicaciones que se hizo llegar a los Organismos de 46 países de todo el mundo.

El cuestionario fue contestado totalmente por 26 países, con varias respuestas en el caso de tres países, cuya relación se incluye en el Apéndice A.

En el Informe, para una mayor claridad, se ha seguido la disposición del cuestionario original.

En las tres primeras partes se considera el propio ensayo, con una referencia previa a lo especificado en el Método ASTM 1559 - 76 (Ensayo para determinar la resistencia a la deformación plástica de las mezclas asfálticas por medio del Aparato Marshall) dando a continuación el resumen de las respuestas a la encuesta. Esta información aséptica va seguida generalmente de un comentario, cuando se ha considerado necesario un estudio más detallado del tema, y de una recomendación, cuando parecía posible que la coincidencia permitiría una normalización general aceptable para la mayoría de los países.

Las notas corresponden a aclaraciones o sugerencias personales del presentador.

En la parte cuarta se discute la aplicación de los resultados de los ensayos, con una referencia especial al contenido óptimo de ligante asfáltico. La parte quinta trata de la determinación de la densidad y huecos y, por último, en la parte sexta se recogen las conclusiones.

Parte I.

Tratamiento de los materiales básicos, mezcla y compactación de las probetas.

1.1. Áridos.

1.1.1. Tamaño máximo permitido.

Procedimiento ASTM: No se fija claramente pero se deduce que es 25 mm.

Encuesta:

Tamaño máximo

31 mm	-	2 respuestas
30 mm	-	3 respuestas
28 mm	-	2 respuestas
25 mm	-	15 respuestas
22 mm	-	4 respuestas
20 mm	-	3 respuestas
19 mm	-	1 respuesta
18 mm	-	1 respuesta
16 mm	-	1 respuesta
12 mm	-	1 respuesta

Cuando la mezcla contiene árido mayor de 25 mm, Suecia especifica que la probeta será de 150 mm de diámetro. Esta modificación será objeto de posterior consideración.

Recomendación:

Cuando se emplean probetas del tamaño normal, el tamaño máximo absoluto de las partículas del árido será de 25 mm.

Se recomienda que se considere la reducción del tamaño máximo del árido.

* Del Laboratorio de Carreteras y Geotecnia "José Luis Ezeario", Madrid.

TEMPERATURA DEL ÁRIDO °C

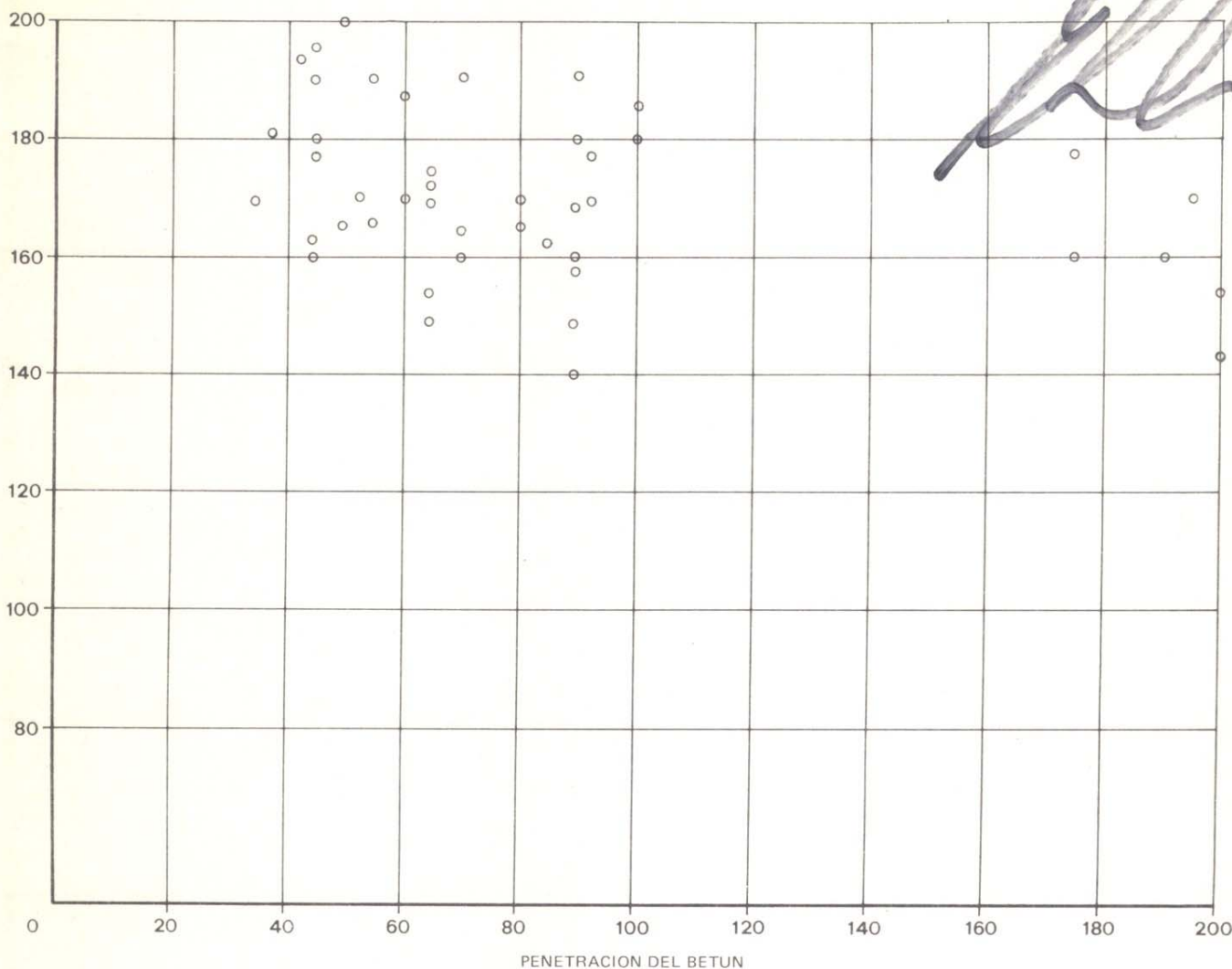


FIG. 1 - TEMPERATURA DEL ÁRIDO Y DEL BETUN

Nota: En el Informe se considera tamaño máximo al tamiz en el que pasa el 100 % del árido. Al emplear los tamaños mayores, la homogeneidad de las probetas disminuye y con ella la repetibilidad y reproducibilidad de los resultados, lo que se puede paliar con más cuidado en la fabricación y un mayor número de probetas por contenido de ligante.

1.1.2. Número de fracciones del árido, empleadas para fabricar cada probeta.

Procedimiento ASTM:

25,4 mm a 19 mm;
19 mm a 9,5 mm;
9,5 mm a 4,75 mm;
4,75 mm a 2,36 mm;
pasa 2,35 mm.

Encuesta:

Todos los países recombinan fracciones del árido pero el número varía ampliamente. El número máximo de fracciones

es 11 (7 de árido grueso, 3 de árido fino y el filler); el mínimo 3 (2 de árido grueso y 1 de árido fino más filler).

Comentario:

Algunas respuestas llaman la atención sobre la importancia de mantener una granulometría uniforme del árido fino y dividen esta fracción en tres tamaños.

Recomendación:

Se recomienda el empleo de tamices de la serie ISO para separar el árido grueso en las siguientes fracciones:

25 mm ó 22,4 mm a 16 mm
16 mm a 8 mm
8 mm a 4 mm
4 mm a 2 mm

Todos los tamices empleados excepto el de 2 mm (que será de malla de alambre) serán del tipo de placa perforada con orificios cuadrados.

Si se han de emplear dos áridos finos se mantendrán separados.

Si se va a emplear filler de adición también se incorporará separadamente a la mezcla.

Nota: Insistir en la conveniencia de dividir la fracción 2 mm a 0 en tres fracciones

2 mm a 0,32 mm
0,32 mm a 0,075 mm
0,075 mm a 0 (filler)

En Argentina, cuando se sospecha que el árido se puede degradar durante el proceso, se pasa antes por la planta asfáltica.

Comentario:

En el caso de áridos degradables será recomendable seguir el procedimiento argentino.

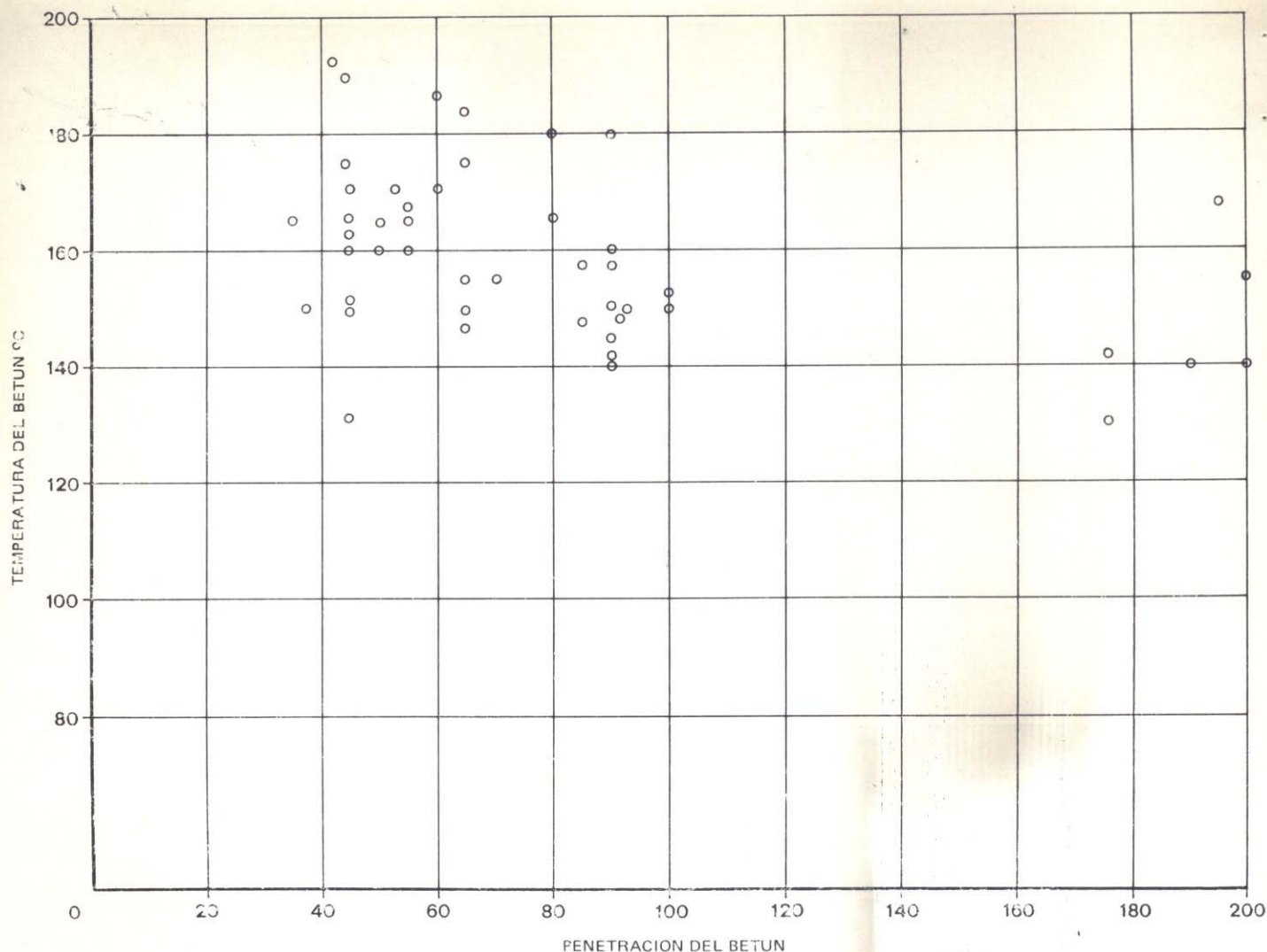


FIG. 2 - TEMPERATURA DEL BETUN/PENETRACION DEL BETUN

1.2. Ligante asfáltico.

1.2.1. Tratamiento previo del ligante.

Procedimiento ASTM:

No especifica procedimiento.

Encuesta:

- I. Calentar la cantidad exacta de ligante para cada probeta 8 respuestas
- II. Calentar el doble de la cantidad necesaria para cada probeta y rechazar lo que sobre 7 respuestas
- III. Cantidad mayor calentada y la sobrante empleada después .. 6 respuestas
- IV. Cantidad mayor calentada y rechazada la sobrante 5 respuestas
- V. Calentar cantidad de ligante en ligero exceso y rechazar el sobrante 6 respuestas

VI. Cantidad exacta de

ligante añadida a un lecho de arena y filler: este mortero se enfría y se pasa al mezclador cuando se necesita, donde se calienta 1 hora antes de comenzar la mezcla... 2 respuestas

Comentario:

Considerando las respuestas recibidas el procedimiento debería especificarse como sigue: calentar la cantidad justa de ligante para una sola probeta, no más de 1 hora, siendo importante indicar la necesidad de evitar calentamientos rápidos y fuertes y la necesidad de tapar el recipiente durante el calentamiento

1.3. Preparación de las probetas.

1.3.1. Número de probetas por mezcla.

Procedimiento ASTM:

Hacer mezclas separadas para cada probeta.

Encuesta:

- I. Mezcla separada para cada probeta... 20 respuestas
- II. Una mezcla para varias probetas 13 respuestas
- III. Preparar 2 probetas de mezcla suficiente para 3 probetas 1 respuesta

Recomendación:

Para evitar la variabilidad de las probetas debido a la toma de muestra y para facilitar el control de la temperatura de compactación, la mezcla deberá ser justamente del peso requerido para fabricar una sola probeta.

1.3.2. Número de probetas para cada contenido de ligante.

Procedimiento ASTM:

Mínimo de tres probetas por cada contenido de ligante.

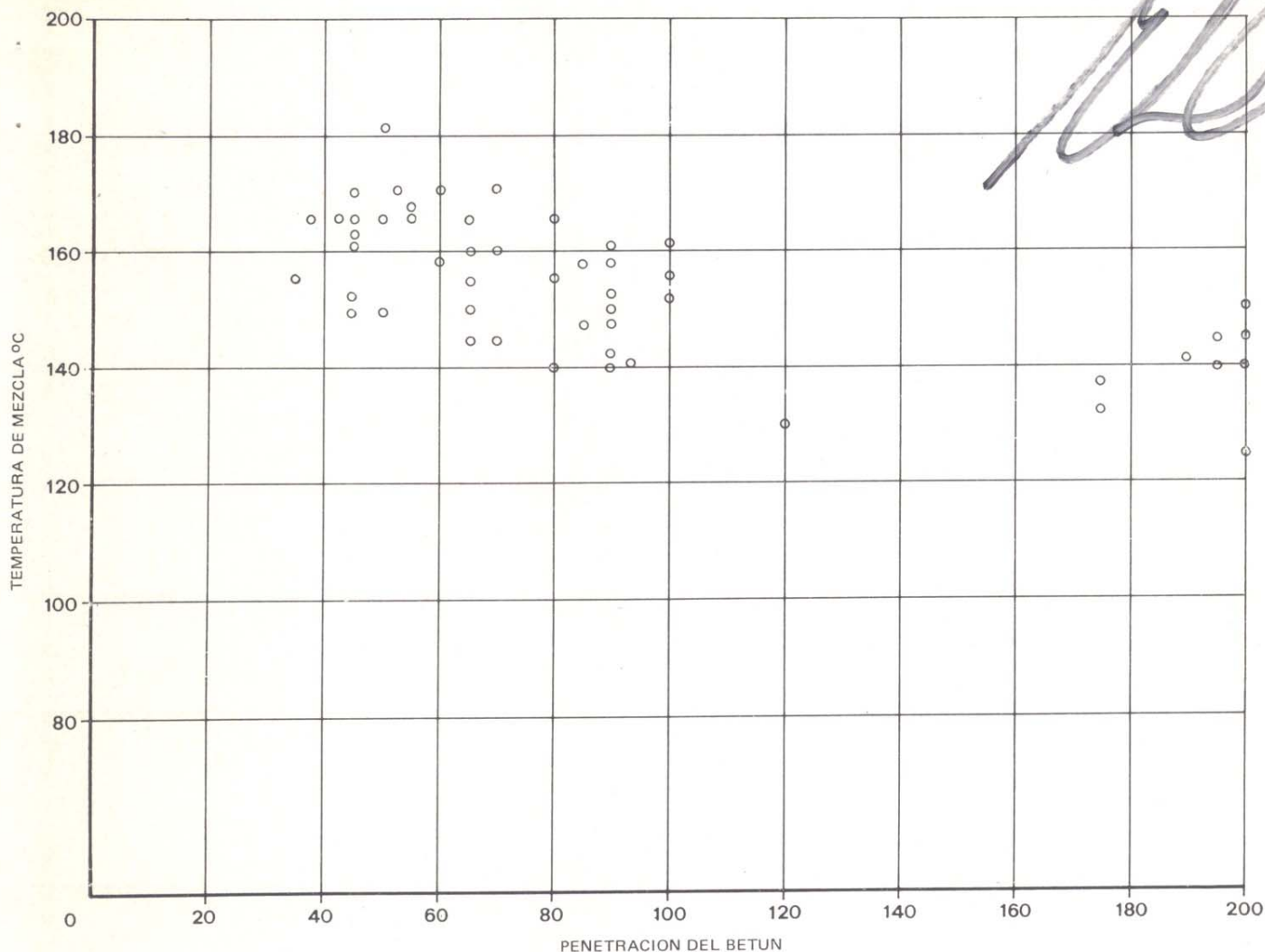


FIG. 3 - TEMPERATURA DE MEZCLA/PENETRACION DEL BETUN

Encuesta:

- 2 probetas por cada contenido de ligante 1 respuesta
- 3 probetas por cada contenido de ligante 17 respuestas
- 4 probetas por cada contenido de ligante (*) 10 respuestas
- 5 probetas por cada contenido de ligante 3 respuestas
- 3 a 5 probetas por cada contenido de ligante... 1 respuesta
- 6 a 10 probetas por cada contenido de ligante... 1 respuesta

Nota: Tres probetas es el número mínimo debiendo llegarse hasta 6 conforme el tamaño máximo del árido sea mayor.

* Un país fabrica dos mezclas por cada contenido de ligante y 2 probetas de cada amasada.

1.4. Temperaturas a emplear durante la preparación de las probetas.

Procedimiento ASTM:

- I. Temperatura de mezcla: temperatura a la cual el ligante tiene una viscosidad de $170 \pm 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ (centistokes).
- II. Temperatura de compactación: temperatura a la cual el ligante tiene una viscosidad de $280 \pm 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ (centistokes).
- III. Temperatura de molde y maza de compactación: 93°C a 149°C .

Encuesta:

Las respuestas se resumen en las Figs. 1 a 6 donde la media de las temperaturas especificadas se representan en función de la penetración del ligante asfáltico.

Comentario:

El muy amplio margen de temperaturas especificadas para el árido, ligante, molde y maza para las distintas márgenes de penetración del ligante, se reducen para la mezcla y compactación. Las tolerancias varían ampliamente de país a país. Esto sugiere que una normalización adecuada ayudaría a reducir la variabilidad de los resultados sobre las probetas.

Recomendación:

Las temperaturas de mezcla y compactación deberían especificarse de acuerdo con las directrices de la ASTM 1559 - 76.

El molde deberá tener la misma temperatura especificada para la compactación.

1.5. Mezcla de los materiales para la fabricación de probetas.

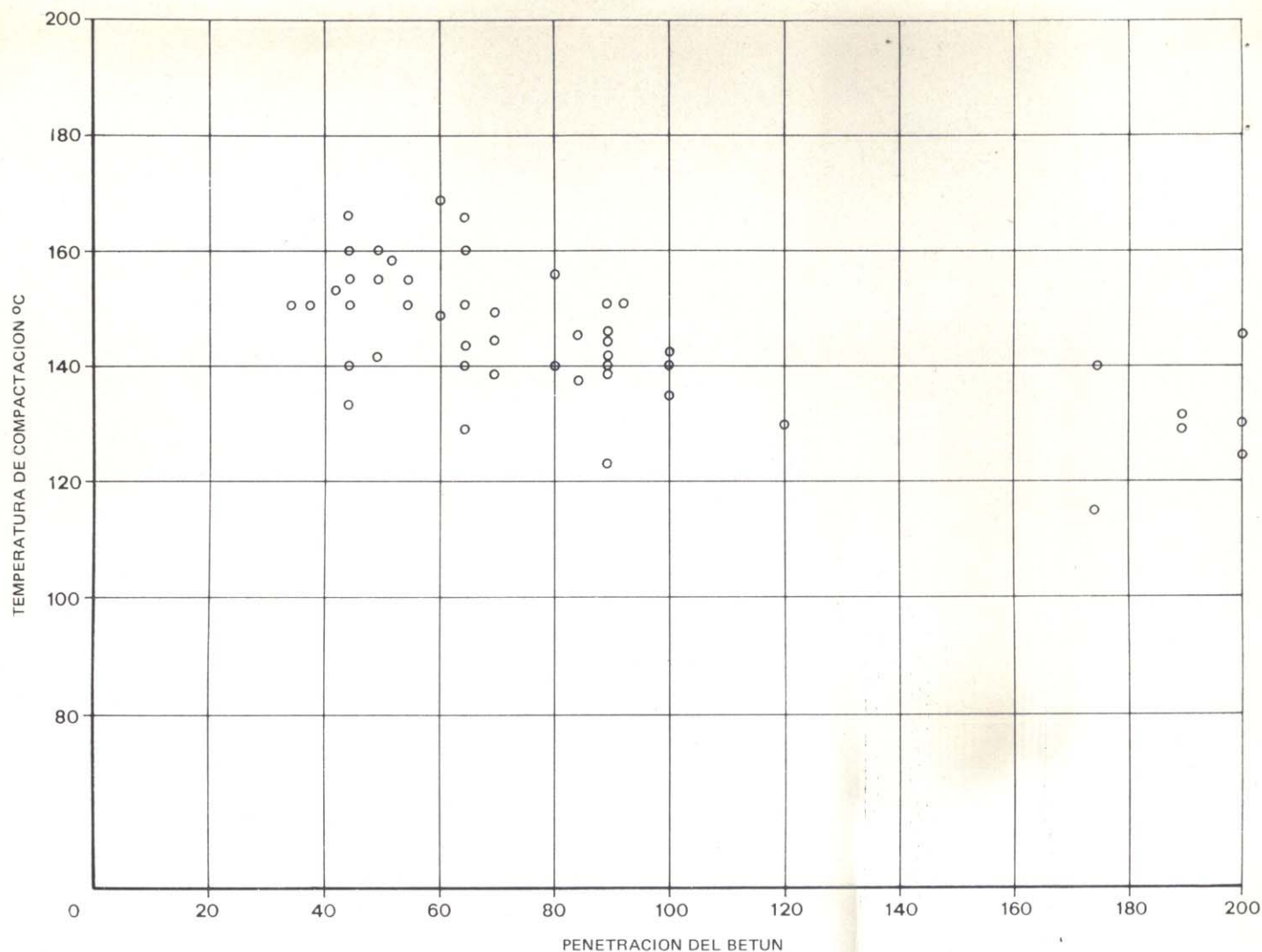


FIG. 4 - TEMPERATURA DE COMPACTACION/PENETRACION DEL BETUN

1.5.1. Peso de cada una de las mezclas.

Procedimiento ASTM:

Mezcla suficiente para llenar un molde, es decir, alrededor de 1,2 kg.

Encuesta:

1 kg + ligante	1 respuesta
1,1 kg	2 respuestas
1,2 kg	13 respuestas
1,25 kg	4 respuestas
3,5 kg	1 respuesta
3,5 kg + ligante	1 respuesta
4,5 kg	1 respuesta
5,0 kg	2 respuestas
6,0 kg	2 respuestas
6,0 kg + ligante	1 respuesta
8,0 kg	1 respuesta

Comentario:

Claramente los pesos dados corresponden al número de probetas que cada país prepara de la misma mezcla. Si la recomendación de preparar una pro-

beta por mezcla es adoptada (1.3.1.) sería lógico especificar el requisito de preparar una mezcla de prueba para establecer el peso real necesario para preparar una probeta con la altura de $36,5 \pm 1,5$ mm.

Recomendación:

La cantidad de material para cada mezcla será la suficiente para preparar una sola probeta, la cual, después de compactación, tendrá $63,5 \pm 1,5$ mm de altura.

Nota: El recipiente de mezcla será manchado con una mezcla de prueba, para evitar la pérdida de ligante y finos adheridos al recipiente. En la fabricación de la serie de probetas, después de cada mezcla, el recipiente se limpiará solamente arrastrando con una espátula todo el material posible.

1.5.2. Orden de adición de los materiales a la mezcladora.

Procedimiento ASTM:

Primeramente se mezclan las distintas fracciones de los áridos y a continuación se añade el ligante.

Encuesta:

I. Áridos y después ligante	24 respuestas
II. Ligante y después áridos	5 respuestas

Comentario:

La discusión en el seno del Comité Técnico puso de manifiesto la dificultad de cubrir uniformemente las partículas más gruesas cuando se empleaban cantidades moderadas o más altas de filler.

Recomendación:

Cuando se necesita filler de adición en la mezcla, éste se añadirá al mezclador después de que los áridos grueso y fino hayan sido envueltos con el ligante añadido a ellos.

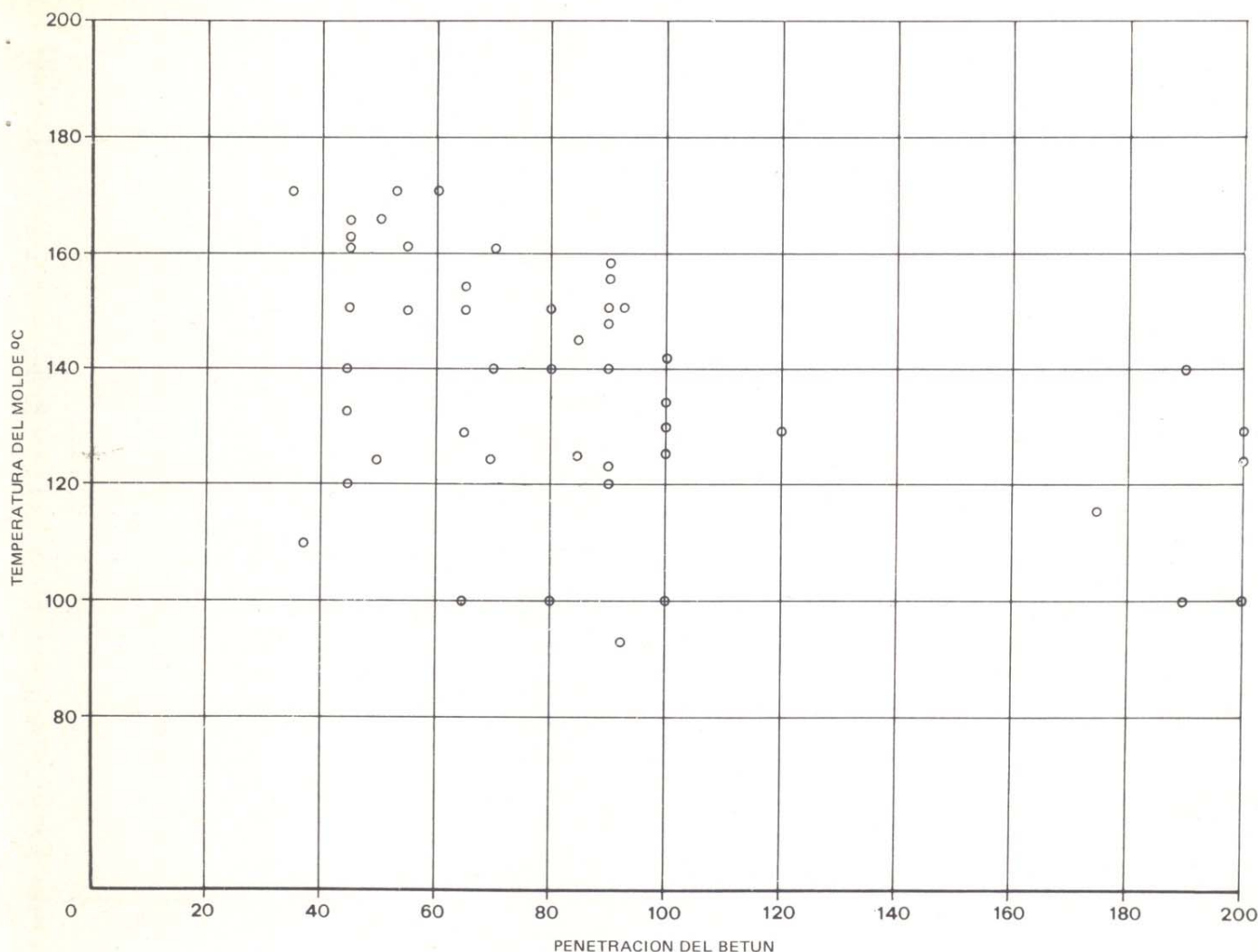


FIG. 5 - TEMPERATURA DEL MOLDE/PENETRACION DEL BETUN

11.5.3. Mezclado mecánico o a mano.

Procedimiento ASTM:

Ambos métodos de mezcla son admitidos, pero se recomienda mezclado mecánico.

Encuesta:

- I. Empleo de mezcladora mecánica 18 respuestas
- II. Mezclado a mano .. 7 respuestas
- III. Empleo de ambos métodos 6 respuestas

Notas:

- I. 4 países comentan acerca del empleo de mezcladora con calentamiento.
- II. 2 países mencionan que el mezclador deberá mancharse con una mezcla similar.
- III. Varios países especifican que las paletas del mezclador deberán limpiarse durante el período de mezcla.

Comentario:

Se tienen dudas acerca de la eficacia

de la mezcla a mano y del adecuado control de la temperatura de la mezcla cuando se emplea el mezclado a mano.

Nota: Debe admitirse el mezclado a mano por personal especializado en laboratorios de campo durante el control de las plantas.

1.5.4. Tiempo de mezclado.

Procedimiento ASTM:

El tiempo de mezcla no se especifica pero se requiere que el mezclado se realice tan rápido como sea posible, suponiendo el conseguir una mezcla uniforme.

Encuesta:

- 1 min. 7 respuestas
- 1 1/2 min. 1 respuesta
- 2 min. 6 respuestas
- 3 min. 6 respuestas
- 4 min. 2 respuestas
- 5 min. 2 respuestas

Comentario:

La mayoría de las respuestas indican que debería especificarse el tiempo de mezcla, para lograr una mayor uniformidad del procedimiento de mezcla y que esto sería ventajoso. A pesar de ello, las diferencias inevitables en la eficacia de los mezcladores podría hacer inapropiada la especificación de un tiempo de mezcla. También es probable que las propiedades de cubrición de los áridos necesiten ser tenidas en cuenta y que los contenidos más bajos de ligante puedan requerir unos largos períodos de mezcla. No obstante, podría ser práctico especificar de 2 a 3 min. de tiempo de mezcla cuando se empleen mezcladoras mecánicas.

1.6. Compactación.

1.6.1. Materiales colocados entre el fondo del molde y la probeta.

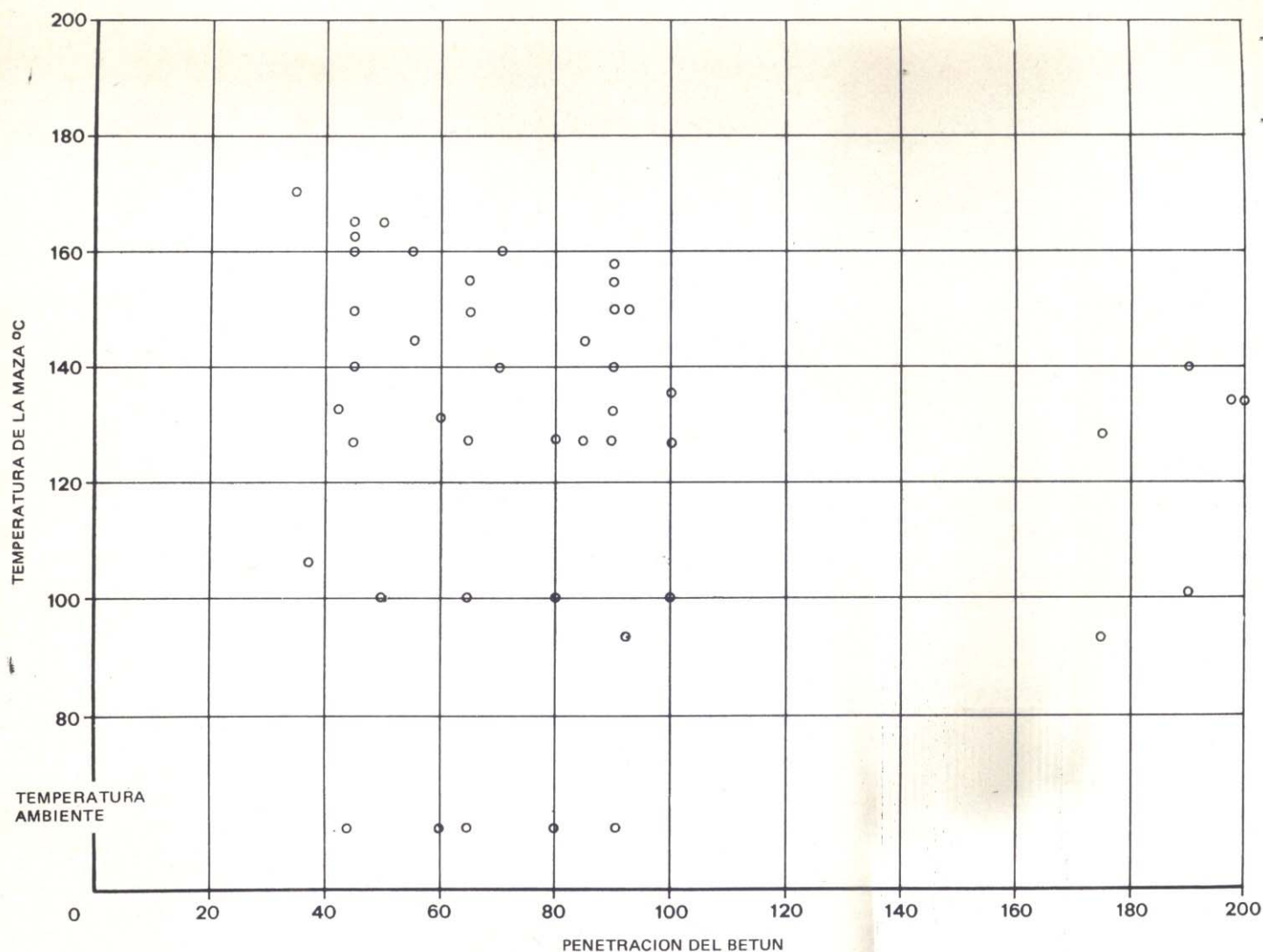


FIG. 6 - TEMPERATURA DE LA MAZA/PENETRACION DEL BETUN

Procedimiento ASTM:

Papel de filtro o papel absorbente.

Encuesta:

Papel de filtro.
Papel no poroso.
Papel graso.
Papel de brillo.
Papel parafinado por una cara.
Glicerol y talco.
Placa de acero cubierta con una emulsión base de silicona.
Lámina de plástico cubierta con una pequeña cantidad de glicerina.

Comentario:

La mayoría de los países siguen la recomendación ASTM pero hay una cierta tendencia a considerar que sería más fácil trabajar con un material no absorbente. Algunos miembros del Comité creen que el empleo de glicerina o grasa debería prohibirse, debido a la

posibilidad de que la probeta pudiera ser afectada.

Recomendación:

La especificación debería incluir una clara posición en cuanto a los materiales cuyo empleo se permita.

1.6.2. Si el material se emplea en ambas caras de la probeta.

Procedimiento ASTM:

La especificación solo menciona el fondo.

Encuesta:

I. ambas caras 25 respuestas
II. una cara sola 4 respuestas

Recomendación:

Las especificaciones deberían requerir que se protejan ambas caras de las probetas con una membrana no adherente.

1.6.3. Compactación a mano o mecánica.

Procedimiento ASTM:

No se hace referencia al empleo de compactador mecánico.

Encuesta:

I. Compactador mecánico 21 respuestas
II. Compactación a mano 4 respuestas
III. Ambos métodos permitidos 6 respuestas

Comentario:

Aunque hay una fuerte tendencia al empleo del compactador mecánico, se cree que la compactación a mano es tan buena como la mecánica, siempre que la maza se mantenga en posición vertical, que controle cuidadosamente la altura de caída y se evite el rebote sobre la probeta. En algunos países se

especifica que el compactador mecánico se calibre con la compactación a mano.

El cuestionario no incluía ninguna pregunta acerca del aparato, no obstante se considera que la especificación sobre las propiedades del pedestal de compactación deben ser extraordinariamente detalladas.

Recomendación:

Se debería especificar la compactación mecánica.

Se debería incluir una especificación detallada del pedestal de compactación en la descripción del aparato; la figura 7, que se basa en los requisitos dados por la norma BS 594 : 1973, podría ser una especificación apropiada.

1.6.4. Tiempo permitido en el proceso de compactación de la probeta.

Procedimiento ASTM:

No se especifica.

Encuesta:

Alrededor de la mitad de las respuestas indican que no se especifica el tiempo, y en otros casos el tiempo varía entre 2 y 5 min. Algunas veces se especifica la velocidad de aplicación de los golpes.

Comentario:

Evidentemente una buena especificación debería incluir algún control sobre el tiempo de compactación.

Recomendación:

Se debería especificar un tiempo máximo para llenar el molde, por ejemplo 2 min.

Se debería especificar la velocidad de aplicación de los golpes.

Se debería especificar el tiempo máximo para dar la vuelta al molde, por ejemplo 1 min.

Nota: No hay datos sobre la influencia del tiempo total empleado en la compactación y sobre todo de la velocidad de aplicación de los golpes.

1.6.5. Número de golpes.

Procedimiento ASTM:

50.

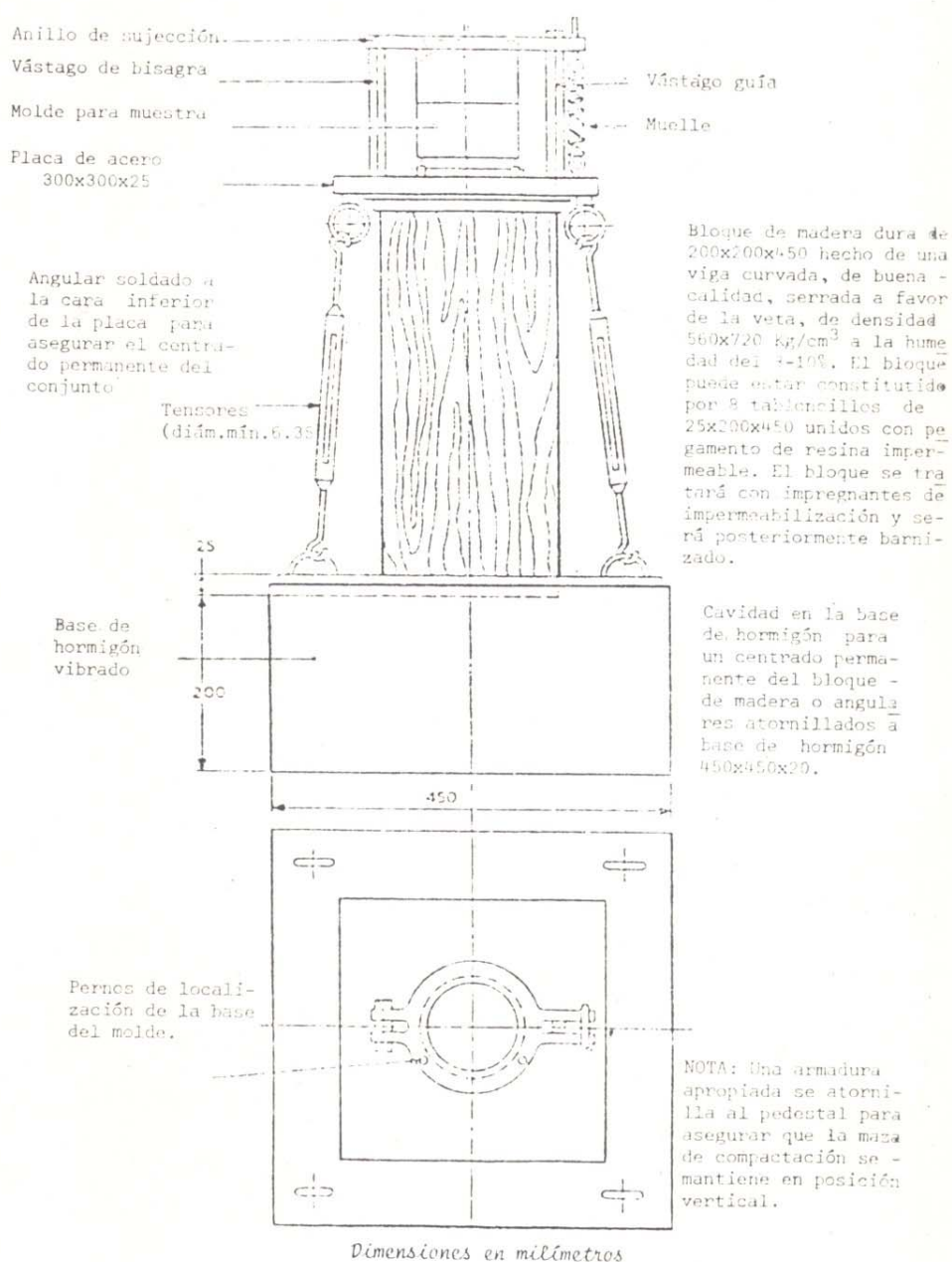


FIG. 7 BASE DE COMPACTACION

Encuesta:

50 × 2	18 respuestas
60 × 2	2 respuestas
75 × 2 (*)	3 respuestas
40 × 2 ó 60 × 2 (*)	1 respuesta
50 × 2 ó 75 × 2 (**)	6 respuestas
35 × 2, 50 × 2 ó 75 × 2 (**)	2 respuestas

* En 2 de las 3 respuestas el procedimiento se empleó para el proyecto de mezclas adecuadas para pavimentos de aeropuertos.

** El número de golpes a utilizar será determinado por la categoría del tráfico para el cual se proyecta la mezcla.

Se han empleado 25 × 2 y 100 × 2 golpes para trabajos de investigación en laboratorio.

El Instituto del Asfalto Americano especifica el número de golpes en función de la categoría del tráfico.

Comentario:

Se manifiestan amplias diferencias entre los miembros del Comité sobre si el número de golpes debería ser variable según las características del tráfico, o si lo que se deberían cambiar eran las especificaciones de los materiales.

Recomendación:

El informe del ensayo debe siempre indicar el número de golpes empleado.

Nota: El número de golpes influye sobre el encaje del esqueleto mineral y la densidad de la probeta y por tanto en la estructura interna, es decir, encaje de los áridos, los huecos y el espesor de la película del ligante.

1.7. Tratamiento de la probeta antes de sacarla del molde.

1.7.1. Tiempo de enfriamiento al aire.

Procedimiento ASTM:

No se especifica tiempo de enfriamiento al aire, pero la descripción del procedimiento implica que la probeta se sacará del molde inmediatamente. Por otra parte, una nota requiere que la probeta debe ser enfriada para evitar su deformación al sacarla del molde.

Encuesta:

El tiempo de enfriamiento varía entre 30 min. y 24 horas.

19 países enfrían la probeta al aire.

1.7.2. Enfriamiento por agua.

Procedimiento ASTM:

No se da procedimiento.

Encuesta:

El tiempo de enfriamiento varía de 3 a 25 min.

11 países enfrían las probetas en agua.

Recomendación:

Enfriamiento al aire durante la noche debe ser el procedimiento normalizado.

Enfriamiento por medio de agua, sin contacto directo entre el agua y la probeta, sería solamente permitido cuando los resultados se necesiten para el control de la fabricación en planta.

Parte 2.

Preparación y Ensayo de las probetas.

2.1. Preparación de las probetas para ensayo.

2.1.1. Tratamiento previo.

Procedimiento ASTM:

I. La probeta se coloca en una superficie plana y lisa y se deja enfriar durante la noche.

P_m	CARGA
F_l	DEFORMACION LINEAL
F_x	DEFORMACION INTERMEDIA
F_m	DEFORMACION TOTAL (DEFORMACION MARSHALL ORIGINAL)

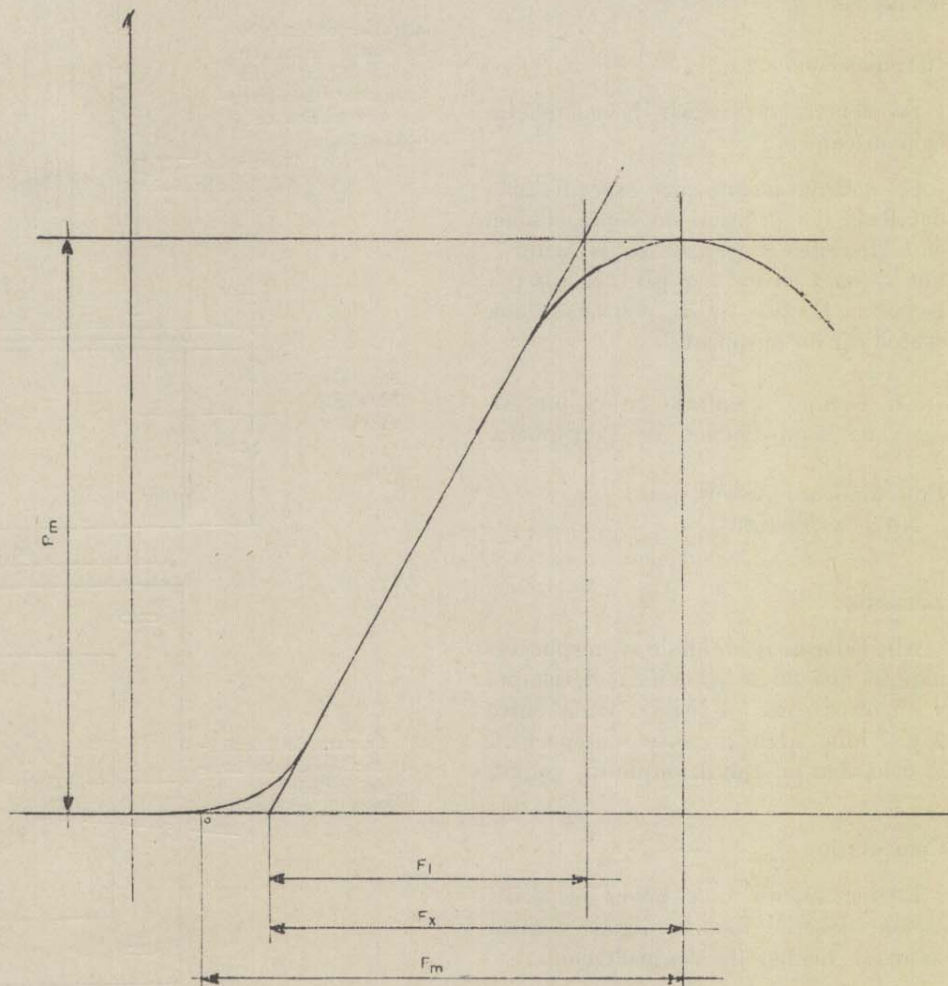


FIG 8 DIFERENTES DEFINICIONES DE LAS DEFORMACIONES

II. Se pesa la probeta y se anotan sus dimensiones.

Encuesta:

Las respuestas sugieren que ha habido diferentes interpretaciones de la cuestión planteada. Lo más probable es que la mayoría de los países sigan el procedimiento ASTM.

2.1.2. Temperatura del agua de baño.

Procedimiento ASTM:
 $60 \pm 1^\circ\text{C}$.

Encuesta:

La temperatura normalizada en todos los países es 60°C . En Holanda y Noruega se emplea 40°C para mezclas con arena (sand carpets).

2.1.3. Tiempo sumergidas en el baño antes del ensayo.

Procedimiento ASTM:

30 a 40 minutos (ó 2 horas en una estufa).

(Continúa en pág. 23)

INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

ENERO - MARZO 1981

1976 - 1980 Cinco años de la Actividad Vial Nacional

DE UN INFORME ELABORADO POR LA SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS QUE CONTIENE LA LABOR DESARROLLADA A TRAVES DE TODOS SUS ORGANISMOS EN EL PERIODO

Este órgano autárquico, encargado de la construcción y el mantenimiento de la red vial nacional, fue uno de los que más sufrió por el planeamiento desordenado de obras y la falta de recursos para lle-

COMPRENDIDO ENTRE 1976 Y 1980, TRANS-CRIBIMOS A CONTINUACION PARTE DEL CAPITULO CORRESPONDIENTE A LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD:

varlas a cabo. Por otra parte, presentaba serios problemas entre su personal. Ambas cuestiones fueron rápidamente resueltas y Vialidad Nacional retomó su senda de trabajo al servicio de la Nación.

Personal de Vialidad: A comienzos de 1976, la Dirección Nacional de Vialidad llegó a contar con un plantel de alrededor de 17.000 agentes; para fines de ese año se había reducido a 15.300; en la actualidad no supera los 9.600 hombres.

Esta sensible reducción se debe a las nuevas modalidades operativas introducidas en la repartición por las cuales se procura una prestación más eficiente y efectiva, al redimensionamiento de la red troncal y a la utilización al máximo de la privatización de las actividades periféricas.

Planificación vial: En marzo de 1946, la longitud total de la Red Nacional de Caminos alcanzaba alrededor de 49.000 km.

Durante 1977 se preparó un trabajo por el cual se determinó que 10.000 km. de caminos, por aplicación del principio de subsidiariedad del Estado central respecto a los provinciales, deberán ser transferidos a jurisdicción provincial.

En la ciudad de Corrientes, durante la celebración de la Asamblea Anual Ordinaria del Con-

sejo Vial Federal (mayo de 1978) se acordaron las pautas sobre las que, en reuniones zonales, se establecerían los términos de la redefinición de la Red Troncal Nacional y de las Redes Primarias y Secundarias provinciales.

Finalmente, se aprobó la remodelación de la red nacional de caminos mediante el decreto 1595/79. Dicha remodelación ha sido materializada mediante las transferencias, articuladas en convenios, entre Vialidad Nacional y los organismos provinciales análogos. La red nacional ha quedado reducida a 38.312 km., de los cuales 24.600 km. serán caminos pavimentados, 8.500 km. de ripio y 2.600 km. de tierra.

El objetivo fijado en materia de vialidad es el siguiente: obtener una red vial troncal nacional que coordinada con las redes provinciales y con la red ferroviaria del país, satisfaga los requerimientos del transporte terrestre de personas y bienes acorde con los objetivos y políticas en materia de seguridad y desarrollo nacionales y las vinculaciones internacionales.



Vista nocturna del complejo vial ferroviario Zárate-Brazo Largo

Para lograr dicho objetivo se han adoptado las siguientes políticas:

- a) Transitabilidad permanente de la red de caminos, supeditadas a criterios de evaluación económica.
- b) Preservación de la vi-

da útil previsible de la infraestructura vial mediante la conservación regular y el impedimento de su deterioro prematuro.

- c) Establecer las prioridades de obras sobre la base de análisis de

beneficios y costos, considerando el desarrollo armónico y la integración de las distintas regiones del país.

- d) Construcción o mejoramiento prioritarios de las rutas alternativas de los sectores fe-

roviarios que se clausuren, cuando los estudios económicos así lo determinen.

e) Ajuste del diseño vial a la demanda previsible en el mediano plazo.

f) Coordinación permanente entre los planes viales nacionales y los provinciales e intercambio de programas de asistencia técnica.

g) Adecuación de las estructuras, equipamiento y dotación del organismo responsable de la ejecución de las políticas viales a las necesidades de su realización.

h) Tratamiento preferencial de todos los aspectos relativos a la seguridad vial.

i) Adopción de las medidas que tiendan a aumentar la capacidad de las rutas de alta densidad de tráfico a fin de optimizar su utilización.

j) Perfeccionamiento de las normas y métodos de diseño vial.

k) Perfeccionamiento de los métodos de construcción.

l) Desarrollo de la investigación en materia vial.

II) Actualización de la información estadística sobre tránsito en la red nacional.

m) Descentralización de la construcción de carreteras de la red nacional por transferencia de la responsabilidad a las provincias cuando resulte conveniente.

n) Descentralización del mantenimiento de ca-

rrteras de la red nacional por transferencia a las provincias cuando resulte conveniente.

ñ) Centralización del planeamiento e investigación.

o) Actualización de la legislación sobre recursos viales específicos y su carga relativa sobre los distintos contribuyentes y beneficiarios.

p) Aplicación del sistema de concesión de obra pública y financiación por peaje.

q) Asegurar la continuidad de los planes de inversión.

r) Programación intensiva y permanente.

s) Limitación de las obras por administración.

t) Desarrollo de la consultoría.

u) Aplicación del mantenimiento por contrato, cuando resulte conveniente.

Construcciones viales:
En marzo de 1976 había 240 obras en marcha, de las cuales 83 se hallaban paralizadas y las restantes acusaban grandes atrasos en su ejecución.

Como consecuencia de las medidas adoptadas con el objeto de revertir esa situación crítica se logró:

a) Reactivar la marcha de las obras atrasadas.

b) Renegociar 47 obras paralizadas.

c) Rescindir 26 obras que no admitían la readecuación de los contratos y optar posteriormente por un nuevo llamado a licitación. Entre los logros más re-

levantes, pueden señalarse los siguientes para el período 1976-1980:

a) La terminación y ha-



Puente Internacional Fray Bentos-Puerto Unzué.

bilitación del Complejo Zárate-Brazo Largo, una de las obras de mayor trascendencia, ya que ubicada a sólo 80 km. de la Capital Federal, asegura la vinculación carretera y ferroviaria de la Mesopotamia con el resto de la República.

b) El puente sobre el Río Uruguay que vincula las localidades de Puerto Unzué (Argentina) con Fray Bentos (Uruguay) cuya construcción finalizó en septiembre de 1976.

c) La autopista San Nicolás-Rosario, integrante de la ruta nacional nº 9, con 60 km. de longitud y 19 puentes de hormigón armado, ubicada en una zona de influencia caracterizada por su alto nivel de producción industrial y agropecuaria.

d) En la Provincia de Córdoba: la realización del tramo entre Córdoba y Carlos Paz de la ruta nº 20; la avenida de circunvalación de la ciudad de Cór-

doba e importantes tramos del corredor Córdoba-Cuyo (denominado camino de las Altas Cumbres) importante enlace terrestre entre las regiones mediterránea y cuyana del país.

e) La autopista de acceso a la ciudad de Mendoza, sobre la ruta nacional nº 7.

f) El acceso sur a la ciudad de San Juan, sobre la ruta nacional nº 40.

g) La finalización e inauguración de las obras

correspondientes al túnel internacional "Cristo Redentor" —enlace con la República de Chile— ubicado en plena cordillera a una altura de 3.000 m. sobre el nivel del mar.

Además, una serie de obras camineras que abarcan prácticamente toda la República.

Los datos estadísticos mencionados a continuación ilustran sobre la actividad constructiva desarrollada por Vialidad Nacional en el período que nos ocupa:

I — OBRAS TERMINADAS

Año	Nº de obras	Obras básicas y pavimento (km)	Puentes (m)
1976	48	1.350	6.555
1977	61	1.828	2.099
1978	80	1.926	3.878
1979	51	1.490	6.085
1980	36	1.077	6.605
TOTAL	276	7.671	25.222
Túnel			1.395

II — OBRAS INICIADAS

Año	Nº de obras	Obras básicas y pavimento (km)	Puentes (m)
1976	12	112	707
1977	35	758	1.170
1978	14	175	452
1979	32	1.062	1.247
1980	87	2.816	3.087
TOTAL	180	4.923	6.663

En la actualidad, como resultado de la obtención de préstamos de organismos internacionales (4º Préstamo B.I.R.F. y B.I.D.) se encuentran en ejecución un número importante de obras entre las que merecen ser mencionadas las siguientes:

- a) Construcción del corredor Córdoba-Cuyo en las provincias de San Juan, Mendoza y San Luis.
- b) Accesos a las ciudades de Tucumán y San Juan.
- c) Completamiento de la ruta nº 205 en la Provincia de Buenos Aires. Con financiación interna, cabe mencionar:
- a) Repavimentación del acceso norte a la Capital Federal.
- b) Acceso oeste a la Capital Federal hasta la Avenida Vergara.
- c) Puente sobre el Río Negro y acceso entre Viedma y Carmen de Patagones, independizando el tránsito vial del ferroviario.
- d) Completamiento de la ruta nº 12 a continuación del Complejo Zárate-Brazo Largo.
- e) Iniciación de las obras del puente internacional "Encarnación-Posadas".

Por último, debe señalarse que durante la actual gestión pudo darse cumplimiento a los compromisos viales contraídos con los países limítrofes.

Conservación vial: Durante los años 1975 y 1976 disminuyó notablemente el número de kilómetros señalizados (tanto en forma vertical como horizontal) ni se efectuaron compras de barandas metálicas de seguridad.

A principios de 1977, se consideró imprescindible dar un impulso a todos los dispositivos de señalización y seguridad y sobre esta premisa se al-

canzaron los siguientes logros:

- a) Señalización vertical: Se señalizaron anualmente alrededor de 3.000 km. de ruta con modernos materiales. Total 1977-1980; 12.000 km. Se adquirieron 50.000 m². de láminas reflectivas, 90.000 kg. de chapas de aluminio para la confección de señales y 140 km. de barandas metálicas. Para autopistas y cruces urbanos, se incrementó en forma sustantiva el uso del señalamiento aéreo mediante el empleo de columnas y estructuras aporricadas. Recientemente se ha dispuesto incorporar a nuestro sistema de señalización nuevos elementos de seguridad, actualmente en uso en otros países, tales como tachas reflectivas, elementos reflectivos para adherir a las barandas metálicas y de hormigón, e indicadores de alineación para denotar la presencia de curvas, alcantarillas puentes y todo otro accidente que por su peligrosidad deba ser especialmente destacado.
- b) Señalamiento horizontal: En el lapso 1977-1980 se contrataron obras para demarcar 6.000 km. de ruta.

Plantaciones en rutas y autopistas: Antes de 1978 se dio poca importancia a esta tarea específica relacionada con el mantenimiento y el aspecto estético de los caminos. Existían proyectos, pero la escasez de los recursos asignados y la endeble dotación de personal especializado hicieron que su ejecución fuera postergada.

A partir del año indicado, y ante la insistente preocupación de la Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas, se aumentaron las partidas presupuestarias pertinentes y se contrataron los técnicos especialistas que hacían falta, lo cual permitió incrementar y acelerar las tareas de gabinete y de campaña relativas a los proyectos

de arbolado de rutas y autopistas. Se han programado importantes plantaciones para un período inicial de seis años de acuerdo con el siguiente detalle:

—Obras en ejecución o licitadas (plantaciones y mantenimiento del tapiz vegetal en las zonas de camino):

año 1980:	400 km.
„ 1981 (obras licitadas)	252 „
„ 1981 (obras a licitar)	1.393 „
„ 1982 (obras a licitar)	890 „
„ 1983 (obras a licitar)	602 „
„ 1984 (obras a licitar)	700 „
Total:	4.237 km.

Obras de mejoramiento y conservación vial:

La inversión para el mejoramiento y conservación de los caminos, hasta el año 1976 inclusive, se definía por los gastos que demandaban las obras ejecutadas por vía administrativa y, accesoriamente, por los correspondientes a las obras de mejoramiento por contrato.

Al tener comienzo de aplicación el principio de privatización periférica, se redujo sustancialmente la dotación de personal obrero de campaña de los distritos jurisdiccionales y se fueron volcando los recursos hacia una mayor utilización del sistema de mejoramiento por contrato.

Se observa un paulatino crecimiento de las inversiones viales para conservación que pasan de 148.708 millones de pesos en 1979, a 235.805 millones en 1980 (en moneda constante de mediados de 1980).

Quizás el hecho más destacable sea la decidida participación de la actividad privada en la conservación de rutina. Ya en 1980 el 61 % de la red troncal se encuentra sometida a la conservación de rutina contratada. Para el año 1981 ese porcentaje se elevaría al 70 %; es decir, estará en manos de la iniciativa privada el mantenimiento de más de 27.500 km. de todo tipo de caminos.

Recursos de la Dirección Nacional de Vialidad:

A partir del año 1976 se produce un sustancial cambio en la estructura de los recursos de la Reparación, pues se pasa de una situación en la que era imprescindible contar con contribuciones del Tesoro, a la actual en la que la Dirección Nacional de Vialidad hace frente a sus

erogaciones con recursos genuinos; dentro de éstos, se destacan por su importancia los impuestos a los combustibles, cubiertas, lubricantes y el Fondo Nacional de Autopistas. Se expone suscitadamente a continuación la causa del incremento operado en los montos recaudados por dichos gravámenes.

Impuesto a los combustibles. Con anterioridad a la actual gestión gubernamental, se fijaban precios "políticos" para los combustibles que se ajustaban esporádicamente. En el marco del sinceramiento de la economía, el Gobierno, a través de la Secretaría de Estado de Energía, fija mensualmente los precios de los combustibles y los correspondientes valores de retención. Por lo tanto, se produce una actualización constante del gravamen que percibe Vialidad Nacional.

Impuesto a los lubricantes. Hasta el 23 de agosto de 1976, fecha de entrada en vigencia de la Ley 21.425, este impuesto se calculaba mediante una cifra fija por cada litro de lubricante vendido; a partir de entonces, se aplica un porcentaje (18 %) ad valorem. Esta modificación produjo un considerable aumento en la recaudación del gravamen, permitiendo, además, mantener los ingresos a niveles actualizados.

Impuesto a las cubiertas: El régimen actual, incorporado al texto de la Ley de Impuestos Internos, se compone de tres gravámenes: a) un impuesto del 2 % a ser distribuido por el régimen de la Ley 20.221; b) un impuesto del 8 % con des-

tino al Fondo Nacional de Vialidad; c) un impuesto del 15 % con destino al Fondo Nacional Complementario de Vialidad. Los gravámenes se liquidan en forma global, a razón del 25 % sobre la base imponible.

Fondo Nacional de Autopistas:

Este impuesto resulta de la aplicación del 5 % sobre la venta de automotores nuevos de fabricación nacional e importados y sobre las transferencias de autos usados (1). Las causas del incremento real en la recaudación de este tributo son esencialmente dos. La primera, es la importante expansión operada en el mercado de modelos medianos y grandes, y la segunda, radica en la firme gestión desarrollada por la Dirección General Impositiva en lo referente al producido de las transferencias de usados; al respecto, cabe señalar que, mediante la puesta en vigencia de distintas resoluciones, dicha Dirección General ha logrado que se denuncien en término las transferencias que se realizan, penalizando a los contribuyentes remisos con una permanente actualización de los valores sobre los cuales se calcula el tributo.

En las tablas de recursos totales de la Dirección Nacional de Vialidad se incluyen las recaudaciones de los años 1976 a 1979 y para el año 1980 se incorporaron las cifras presupuestarias estimadas.

Es dable señalar, que a partir del año 1978, se comenzaron a registrar ingresos en concepto de peaje por uso del Complejo Zárate-Brazo Largo, incorporándose posteriormente los producidos por la utilización del Puente General Belgrano (Resistencia-Corrientes), los Puentes Internacionales sobre el Río Uruguay y, recientemente, el Túnel Internacional "Cristo Redentor". El monto producido por este concepto se estima ascenderá a casi \$ 50.000

(1) Recientemente este impuesto ha sido modificado al 7 %, eliminándose el gravamen sobre las transferencias de autos usados.

millones en el presente ejercicio.

Regulación de la percepción de los tributos

Hasta fines del año 1977, una de las principales causas de los problemas financieros que soportaba la Repartición, la constituía la no percepción en término de los Impuestos a los Combustibles y a los Lubricantes, debido al considerable atraso por parte de Ya-

cimientos Petrolíferos Fiscales en el ingreso de dichos tributos.

Como consecuencia de las gestiones realizadas al efecto, dicha situación fue solucionada a partir de 1978, percibiéndose desde entonces los mencionados gravámenes en forma regular.

A ello, debe agregarse el beneficio financiero que significó el adelantamiento, en alrededor de 15 días,

de las fechas de los vencimientos de estos impuestos, lo que permite a la Repartición disponer más aceleradamente de los fondos producidos por los mismos.

Aplicación de los recursos

A comienzos del año 1976, la situación financiera de la Dirección Nacional de Vialidad, no permitía dar cumplimiento en término a sus obligaciones contractuales veri-

ficándose los pagos a contratistas y proveedores con atrasos de hasta 45 días respecto de sus vencimientos naturales.

Es de señalar, que hasta setiembre de 1976 el plazo de pago de los certificados de obra era de 90 días el que fue reducido en 30 días por imperio de la Ley 21.392, la cual, además, estableció la actualización de valores de las deudas vencidas,

agudizando el problema financiero al aumentar la masa de obligaciones vencidas y dar origen a nuevos compromisos por montos significativos derivados de dichas actualizaciones.

Por todo ello, sólo a partir del último cuatrimestre de 1978 se logró regularizar esta situación abonándose desde entonces y hasta la actualidad, las obligaciones dentro de los plazos de contrato.

RECURSOS DE VIALIDAD NACIONAL — EVOLUCION EN LOS ULTIMOS 5 AÑOS

VALORES CORRIENTES

CONCEPTO	1976		1977		1978		1979		1980	
	Importe	%	Importe	%	Importe	%	Importe	%	Importe	%
1 — INGRESOS TRIBUTARIOS	44.278	48,98	129.481	52,24	391.630	56,21	1.020.431	67,56	1.902.434	66,56
2 — INGRESOS NO TRIBUT.	428	0,48	2.387	0,97	20.036	2,87	137.212	9,87	220.454	7,71
3 — CONTR. ADMINIST. NAC. (Sin FONIT)	34.007	37,61	52.066	21,00	20.079	2,88	4.384	0,29	—	—
4 — F.O.N.I.T.	6.242	6,90	13.348	5,39	63.840	9,16	218.593	14,47	71.785	2,51
5 — FINANCIAMIENTO (Ingr. de Capital)	5.447	6,03	50.569	20,40	201.184	28,88	130.170	8,61	663.582	23,22
TOTALES	90.402	100	247.851	100	696.769	100	1.510.790	100	2.858.255	100

RECURSOS DE VIALIDAD NACIONAL — EVOLUCION EN LOS ULTIMOS 5 AÑOS

VALORES CONSTANTES (Indice Precios al Por Mayor Nivel General — Base Junio/80)

CONCEPTO	1976	1977	1978	1979	1980
1 — INGRESOS TRIBUTARIOS	1.190.578	1.395.740	1.716.162	1.793.714	1.902.434
2 — INGRESOS NO TRIBUT.	11.508	25.731	87.800	241.191	220.454
3 — CONTR. ADMINIST. NAC. (Sin FONIT)	914.404	561.245	87.988	7.706	—
4 — F.O.N.I.T.	167.839	143.885	279.753	384.243	71.785
5 — FINANCIAMIENTO (Ingr. de Capital)	146.463	645.109	881.608	228.813	663.582
TOTALES	2.430.792	2.671.710	3.053.311	2.655.667	2.858.255

(Viene de pág. 18)

Encuesta:

20 minutos.....	2 respuestas
25 minutos.....	1 respuesta
30 minutos.....	9 respuestas
35 minutos.....	14 respuestas
40 minutos.....	3 respuestas
45 minutos.....	4 respuestas

Italia permite el empleo de una estufa a 60°C durante dos horas.

Comentario:

En muchos países se cree que el tiempo mínimo de 30 minutos del procedimiento ASTM es demasiado corto para asegurar que la totalidad de la probeta alcanza la temperatura del baño. 2 respuestas indican un tiempo mínimo de 40 minutos. De otra parte un período más largo en el baño podría conducir a deformaciones de algunas de las mezclas más ricas en ligante.

Recomendación:

Aunque la pregunta se refería al tiempo que la probeta se deja en el baño, hay fuertes recomendaciones sobre la necesidad de especificar más adecuadamente las características del baño. Materia de particular interés es la necesidad de:

- I. Espesor mínimo de agua, tanto por encima como por debajo de la probeta.
- II. Espacio mínimo entre probetas.
- III. Circulación adecuada del agua para asegurar la uniformidad de la temperatura a través de todo el baño cuando está completamente lleno de probetas.
- IV. Recuperación rápida de la temperatura después de sumergir las probetas.

2.1.4. Temperatura de la mordaza de ensayo.

Procedimiento ASTM:

21 a 38°C.

Encuesta:

Argentina especifica una temperatura entre 20 y 35°C. Varios países especifican 60°C, se puede suponer que los otros países siguen el procedimiento ASTM.

Comentario:

La especificación de 60°C para la temperatura de la cabeza de ensayo

evitaría la posibilidad de gradientes de temperatura en la probeta durante el ensayo.

De otra parte, el efecto de emplear temperaturas más bajas puede ser despreciable.

2.2. Medida de la estabilidad y de la deformación.

2.2.1. Velocidad de deformación.

Procedimiento ASTM:

50,8 mm/min.

Encuesta:

Esencialmente, todos los países emplean la misma velocidad de deformación, pero hay seis diferentes tipos de respuesta.

2"/min.	3 respuestas
50 mm/min.	9 respuestas
50,8 mm/min.	6 respuestas
51 mm/min.	2 respuestas
0,846 mm/seg.	1 respuesta
0,85 mm/seg.	4 respuestas

Comentario:

Con toda probabilidad las pequeñas diferencias de la distinta manera de especificar la velocidad de deformación no afectará prácticamente a los resultados de los ensayos.

Recomendación:

La velocidad de deformación deberá expresarse en $0,85 \pm 0,02$ mm/seg.

Nota: Se ha observado pérdida de velocidad de deformación en el transcurso del ensayo con prensas de mal diseño y/o construcción.

2.2.2. Tiempo transcurrido entre la extracción de la probeta del baño de agua y la aplicación de la carga máxima.

Procedimiento ASTM:

Menos de 30 segundos.

Encuesta:

El tiempo máximo varía entre 30 y 60 segundos.

Recomendación:

Se especificará el procedimiento ASTM.

2.2.3. Método para determinar la carga máxima y la deformación.

Procedimiento ASTM:

La carga máxima se determina empleando un reloj comparador acoplado a un anillo dinamométrico o por un método alternativo. La deformación se mide por medio de un medidor de deformación, un reloj comparador o un registrador automático.

Encuesta:

Varios países permiten más de un método; la práctica normal se resume así:

	Carga máxima	Deformación
Reloj comparador	12	16
Punto de máxima deflexión	11	4
Registro automático.....	24	24

Comentario:

Los miembros con experiencia en el empleo de registradores automáticos están claramente a favor de especificar su empleo.

Las principales ventajas, cuando se emplea un registro continuo del ensayo, son la posibilidad de reducir el error del operador y que las características de la deformación de la probeta pueden ser examinadas. No obstante, para ensayos de control en obra, algunos miembros consideran que el registrador automático puede ser demasiado caro.

2.3. Método de definir la deformación. (Ver fig. 8).

Procedimiento ASTM:

Emplea la deformación total.

Encuesta:

Deformación total F_m ..	22 respuestas
Deformación lineal F_l ..	5 respuestas
Deformación intermedia	

F_x 11 respuestas

En España la deformación lineal es la empleada para el proyecto de las mezclas, ellos definen ésta como la deformación entre la capa de 50 kg y el 95 % de la carga máxima.

El hecho de que existan 3 definiciones de deformación, sugiere que consideraciones posteriores de este tema son necesarias con objeto de determinar que definición conduce a la obtención de datos más informativos.

Si se adopta la parte lineal de la deformación F_1 , como definición de deformación, se necesitará emplear registro automático para todos los ensayos.

Recomendación:

Las especificaciones deberán establecer claramente la definición de deformación que se va a emplear.

Nota: Posteriormente a la encuesta en España se adoptó el criterio de la deformación lineal.

2.4. Valores de la estabilidad y de la deformación.

Procedimiento ASTM:

El valor de la estabilidad obtenido se corrige teniendo en cuenta el espesor de la probeta: se da el valor de la deformación medida.

Encuesta:

Aparte de la determinación de la estabilidad y de la deformación conforme a las especificaciones nacionales, muchos países también determinan la "rigidez", es decir, la relación entre estabilidad y deformación.

Comentario:

Debido a la variabilidad de la serie de valores obtenidos para el mismo contenido de ligante, es esencial establecer el recorrido aceptable para la serie de valores.

2.5. Máquina de ensayo y aparatos auxiliares.

Recomendación:

La máquina de ensayo deberá ser capaz de mantener una velocidad de deformación uniforme.

El diseño de la cabeza de ensayo deberá permitir situar y retirar las probetas en el mínimo de tiempo.

La importancia de asegurarse de que el ángulo del bisel del borde interior de la cabeza de ensayo sea de 45°C deberá ser recalcado.

Precisión de los resultados de la estabilidad y la deformación.

3.1. Introducción.

La encuesta solicitaba información sobre la repetibilidad y reproducibilidad de las medidas de la estabilidad y de la deformación y con objeto de que todas las respuestas se basaran en las mismas ideas fundamentales de la precisión, se daban las siguientes definiciones de estos parámetros:

Repetibilidad:

Está ligada a las siguientes condiciones:

- un mismo operador en un laboratorio dado.
- un mismo aparato.
- muestra de ensayo, supuestamente idéntica, obtenida del mismo lote de material.
- ensayos realizados sucesivamente.

Puede ser definida cuantitativamente por la variación de los resultados experimentales o por la diferencia entre dos resultados, obtenidos por el mismo operador, la cual se espera no se sobrepase, el rango, más de n veces en 100 determinaciones (en general $n = 5$).

Reproducibilidad:

Está ligada a las siguientes condiciones:

- varios operadores en diferentes laboratorios.
- diferentes aparatos que cumplan los requisitos de la especificación.
- muestra de ensayo, supuestamente idéntica, obtenida del mismo lote de material.
- ensayos realizados aproximadamente al mismo tiempo.

Puede definirse cuantitativamente por la varianza de los resultados experimentales o por la diferencia entre dos resultados, obtenidos en diferentes laboratorios, que no se sobrepasen, el rango, más de n veces en 100 determinaciones (generalmente $n = 5$).

Está claro que muy pocos países han realizado experiencias perfectamente planificadas para estimar la precisión del procedimiento de ensayo para determinar la estabilidad y la deformación. Aunque es lamentable, ello no es sorprendente, puesto que estas experiencias son difíciles de organizar y costosas de realización.

Varios comentarios sugieren que la precisión varía con las propiedades de los materiales básicos. También hay tendencia a citar valores en forma de porcentajes, implicando que la variabilidad aumenta con el valor numérico de la medida.

3.2.1. Valores de la precisión para la estabilidad.

En general los valores medidos para la repetibilidad están comprendidos entre el 15 y el 20 por ciento, pero un valor es citado del 6,5 por ciento. Estimaciones, más que determinaciones, varían desde el más bajo del 2 por ciento hasta el 20 por ciento. Los valores para la reproducibilidad cubren un margen más amplio del 8 por ciento al 50 por ciento.

3.2.2. Valores de la precisión para la deformación.

Los valores de la repetibilidad varían entre 0,4 al 0,8 mm y los de la reproducibilidad entre 0,8 a 2,0 mm.

Los valores para la reproducibilidad y la repetibilidad se dan como diferencia entre dos resultados, la cual se espera no se sobrepase más de una vez en 20 determinaciones.

3.2.3. Comentario.

Es interesante hacer notar que los valores determinados para la precisión son mayores que los valores que se juzgan apropiados. Esto es en especial evidente para la reproducibilidad. El hecho de que los valores determinados para la reproducibilidad sean mucho mayores que para los valores de la repetibilidad, indica que el aparato empleado en el ensayo y/o el procedimiento de ensayo necesita definirse mejor.

En Gran Bretaña ha habido una gran preocupación por la mala precisión de los resultados de la estabilidad y de la deformación y se creyó que podría ser beneficioso ensayar tan solo el mortero arena/filler/betún, que compone la mezcla total. Esta propuesta parecía aceptable por que las propiedades del rolled asphalt de bajo contenido de gravilla, que es ampliamente empleado en las capas de rodadura, están muy relacionadas con las propiedades del mortero. No obstante, un estudio posterior mostró que la precisión se mantenía al mismo nivel que para las mezclas que contenían árido grueso.

Parte 4.

APLICACION DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

4.1. General.

Hay un empleo generalizado de los resultados de la estabilidad y deformación, junto con los resultados de los huecos de la mezcla y del esqueleto mineral, para juzgar la conveniencia de la granulometría de los áridos y el contenido óptimo de ligante requerido. Está claro que el contenido de huecos de la mezcla se considera de gran importancia.

Muchos países dan especificaciones para asegurarse de la conveniencia de una mezcla, según las propiedades que se consideran necesarias para el empleo a que se destina.

Alrededor de un tercio de las respuestas indican que el control de la planta asfáltica y la aceptación de la mezcla se basan en el control de determinaciones periódicas de la estabilidad y la deformación.

4.2. Contenido óptimo de ligante.

Se han recogido muy pocos datos acerca de la precisión sobre la determi-

nación del contenido óptimo de ligante. Los valores determinados para la **repetibilidad** varían entre el 0,34 y el 0,55 por ciento; los valores esperados eran de 0,1 a 0,15 por ciento.

Los valores determinados para la **reproducibilidad** oscilan entre 0,56 a 0,75 por ciento para mezclas normales, con un valor de 1,83 por ciento para mezclas tipo mortero (arena/filler/betún) con un contenido de ligante del 11 por ciento; el valor esperado era de 0,2 por ciento.

Parte 5.

DENSIDAD RELATIVA, HUECOS Y GRADO DE COMPACTACION

5.1. Introducción.

Como un apéndice de la encuesta, se ha intentado obtener una visión acerca de los métodos empleados en la determinación de la densidad relativa, los huecos y el grado de compactación. En conjunto, de las respuestas, se puede dar una aproximación común en los siguientes puntos:

I. Pocos países parafinan las probetas o los testigos de sondeos antes de determinar la densidad.

El parafinado se menciona solamente cuando las probetas son muy porosas. En Polonia se hace una corrección para el agua que pueda ser absorbida por la probeta.

II. Las opiniones están divididas sobre si la densidad máxima se debe determinar por medio de la probeta desintegrada o por medio de cálculo basado en la composición. Se hacen fuertes reservas al empleo del agua como líquido en el picnómetro.

III. Todos los países emplean el mismo método para definir los huecos de la mezcla y los huecos del esqueleto mineral.

IV. En general, se prefiere determinar el grado de compactación comparando la densidad del testigo de sondeo con la densidad de una probeta fabricada con el mismo material, obtenido del mismo camión. Algunos países prefieren el método que requiere el calentamiento, desmenuzamiento y posterior compactación del testigo de sondeo para determinar la densidad de referencia.

5.2. Precisión en la determinación de los huecos.

De nuevo hay muy pocos datos fiables sobre la precisión en la determinación de los huecos. Como con la determinación de la estabilidad y deformación, hay una gran diferencia entre los valores determinados para la precisión y los esperados.

Para la repetibilidad varían entre el 0,9 y el 1,3 por ciento, y para la reproducibilidad varían entre el 1,7 y el 2,9 por ciento. Los valores supuestos para la repetibilidad eran alrededor del 0,5 por ciento y del 1 por ciento para la reproducibilidad.

Parte 6.

CONCLUSIONES

Aunque el objetivo de la encuesta era investigar a fondo el procedimiento "Marshall" y los métodos asociados, las respuestas no han permitido identificar los puntos donde se requieren los mayores cambios. No obstante, como los valores determinados para la precisión son mayores de lo esperado, se considera que debe prestarse una atención especial a una más clara descripción de los aparatos y del procedimiento de ensayo.

En el análisis limitado realizado por el Comité Técnico se han encontrado muchas pequeñas diferencias en los detalles del procedimiento, tal y como se realiza en los distintos países. Como no se pedía a los encuestados el porqué de las variaciones introducidas sobre

el método ASTM 1559, el Comité ha tenido que juzgar subjetivamente la importancia de las respuestas. Por tanto es posible que algunas de las conclusiones sacadas de las respuestas puedan no ser totalmente correctas. Aún así, consideran interesante prestar posterior atención a los siguientes puntos:

I. Es necesario prestar el cuidado más extremo a la preparación de las probetas: Se debe poner especial atención en lo siguiente:

- a) Necesidad de seguir escrupulosamente el requisito ASTM de que la mezcla y la compactación se relacionen con las características de viscosidad del ligante.
- b) La posibilidad de introducir una variabilidad adicional, debido a la toma de muestra, si se hacen amasadas para varias probetas.
- c) La necesidad de especificaciones muy detalladas para la base de compactación.
- d) La mejora en la descripción del procedimiento para desmoldar las probetas con objeto de asegurar una mayor uniformidad y evitar el riesgo de deformar las probetas.

II. En un intento de reducir la variabilidad de las medidas de la estabilidad y de la deformación, se sugiere que deberá considerarse posteriormente lo siguiente:

- a) Dar una especificación mejorada de la construcción y funcionamiento del baño de agua.
- b) La posibilidad de que el período de 35 ± 5 min. en el baño de agua pueda ser demasiado corto para asegurar que la probeta alcanza en su totalidad la temperatura de ensayo.
- c) Si la mordaza de ensayo debe estar a la misma temperatura del ensayo.
- d) La velocidad de deformación; ¿podría una menor velocidad de deformación llevar a una disminución de la variabilidad?

III. Del hecho de que se están empleando 3 diferentes métodos de definir la deformación, se deduce que este tema necesita una revisión seria. Se podría argumentar que solamente debería emplearse el método más apropiado para definir la deformación. Una definición diferente de la de "deformación total" del método original Marshall tendría, por razones prácticas, que especificar el empleo de un registro automático.

IV. El método más empleado para determinar el grado de compactación es comparar las densidades de los testigos de sondeos y las probetas preparadas en el laboratorio con mezcla procedente de la misma partida de material. Cuando se emplee este procedimiento hay necesidad de controlar cuidadosamente la temperatura de la mezcla con la cual se van a preparar las probetas en el laboratorio.

V. El número de datos, procedentes de experiencias adecuadamente proyectadas, para determinar la precisión de los distintos procedimientos es desgraciadamente pequeño. La confianza se ha basado en el hecho de que el procedimiento se había empleado durante mucho tiempo y que estaba "normalizado". Es obvio que muchos países creen verdaderamente que la variabilidad es suficientemente baja, pero, de acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta, los valores determinados para la repetibilidad son de 2 a 3 veces superiores a los que se creían apropiados; para la reproducibilidad son hasta 5 veces mayores.

También de los datos obtenidos se ve que generalmente la reproducibilidad es considerablemente mayor que la repetibilidad. Esto es normalmente un signo seguro de que hay grandes diferencias en la interpretación de la lectura del procedimiento de ensayo, y que podría también haber diferencias en los aparatos empleados, por tanto, debería haber una revisión sumamente crítica de los métodos.

Por otra parte, existe la impresión de que aún cuando los procedimientos se sigan muy cuidadosamente, hay una variabilidad subyacente debida al azar. Si esto es así, y se cree verdaderamente que el ensayo proporciona datos sobre el compor-

tamiento de la mezcla en la carretera, entonces la incertidumbre provocada por esta variabilidad del ensayo tendría que reducirse mediante la realización de un mayor número de probetas.

Apéndice A

Países que cumplimentaron la encuesta

Argentina
Australia
Austria
Bélgica
Brasil
Bulgaria
Canadá
Checoslovaquia
Dinamarca
España
Finlandia
Francia
Gran Bretaña
Holanda
Hungría
Italia
Japón
Noruega
Polonia
Rep. D. Alemana
Rep. F. Alemana
Sudáfrica
Suiza
Túnez

IX REUNION MUNDIAL DE LA IRF

Recordamos a nuestros lectores que entre los días 1º al 5 de junio venidero la International Road Federation llevará a cabo en Estocolmo, Suecia, la IX Reunión Mundial.

Cualquier información adicional sobre esta Reunión podrá solicitarse a nuestra Asociación, Paseo Colón 823, piso 7º.

SEGURIDAD EN EL TRANSITO

En adhesión al 10 de Junio —Día de la Seguridad en el Tránsito— la Asociación Argentina de Carreteras, entre los principales actos que llevará a cabo, organizará una conferencia que estará a cargo del señor Miguel A. Costessich, sobre el tema "Elementos de seguridad activa y pasiva en el automotor".

Este tema el señor Costessich lo desarrollará en la siguiente forma:

1. — Como se estudian y analizan los distintos elementos de seguridad en la construcción de vehículos.
2. — El porqué de su implementación y correcto uso.
3. — Su relación con la vida y el conductor.
4. — Proyección de películas facilitadas por Mercedes Benz Argentina S. A.
5. — Debate.

Oportunamente se darán a conocer la fecha y salón de actos en que se desarrollará esta conferencia.

Homenaje al Ingeniero

Pascual Palazzo

En el salón de actos de la Facultad de Ingeniería y ante una concurrencia que colmó su capacidad, el 18 de marzo pasado se realizó una reunión para rendir homenaje a la memoria del ingeniero Pascual Palazzo, eminente profesional argentino, ejemplo de probidad, de destacada y reconocida actuación en la función pública, en la actividad privada y en la docencia universitaria.

Se hallaban presentes, el secretario de Estado de Transporte y Obras Públicas, ingeniero Federico B. Camba; los subsecretarios de Obras Públicas, ingeniero Federico A. E. Batrosse; de Coordinación y Políticas, doctor Saúl Bouer y de Ordenamiento Ambiental, arquitecto Jorge Riopedre; el rector de la Universidad Nacional de Buenos Aires, doctor Lucas J. Lennon, el vicedecano de la Facultad de Ingeniería, ingeniero Ernesto E. Gallioni; el presidente de la Academia Nacional de la Ingeniería, almirante ingeniero Antonio Marín; el presidente de la

Unión Panamericana de Ingenieros, ingeniero Pablo Gorostiaga; el presidente de la Asociación Panamericana de Ferrocarriles, general Emiliano A. Flouret; el presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, ingeniero Néstor C. Alesso, funcionarios nacionales y provinciales, y el hijo y los hermanos del homenajeado, ingeniero Pascual Santiago Palazzo y doctores Rómulo y Orestes Palazzo, respectivamente, que asistieron en compañía de sus familiares.

En la oportunidad, hicieron uso de la palabra, el ingeniero Luis Garzo, en nombre de los que fueron sus colaboradores y amigos; el ingeniero Raúl A. Colombo, por la Facultad de Ingeniería; el ingeniero Gustavo R. Carmona, por la Dirección Nacional de Vialidad y el ingeniero Alberto R. Costantini, en nombre del Centro Argentino de Ingenieros.

LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS INTERPRETA QUE ESTE HOMENAJE TRIBUTADO AL ING. PASCUAL PALAZZO CONSTITUYE UN ACTO DE PUBLICO RECONOCIMIENTO A LA FIGURA DE UN EXTRAORDINARIO PROFESIONAL, QUE VOLCO TODOS SUS ESFUERZOS PARA EL DESARROLLO PERMANENTE Y SOSTENIDO DE LA ACTIVIDAD VIAL ARGENTINA, COMO LO DESTACARON TODOS LOS ORADORES EN ESA OPORTUNIDAD.





DEL INGENIERO GARZO

El ingeniero Luis Garzo, que fue un colaborador predilecto del ingeniero Palazzo en la Dirección Nacional de Vialidad y como subsecretario de Obras Públicas de la Nación, cuando el homenajeado desempeñó el cargo de Secretario de Estado de esa área, comenzó su alocución afirmando:

Desde todos los ámbitos, políticos y privados, se levantan voces proclamando un escepticismo, y una crítica negativa sistemática sobre las personas y los hechos; sobre el presente y el futuro del país.

Un estigma de crisis se generaliza indiscriminadamente y en base a él, se socaban la fe, el empuje, el esfuerzo, la eficiencia de unos; se anulan los valores de otros; se deja en libertad para actuar a los mediocres o a los indecibles.

Por eso, es preciso promover la vigencia de lo que el gran filósofo argentino, Dr. García Venturini llamó: "espíritu de Occidente" "tomar conciencia" —ha dicho— de que somos herederos de una rica tradición, que configura una cosmovisión, que es menester actualizar y mostrarla con un rostro renovado a las nuevas generaciones".

Este es, en última instancia, el móvil, el sentido del homenaje que hoy tributamos al Ing. Palazzo: el de no sólo exaltar merecidamente su personalidad, sino, el de proponerla a la con-

sideración pública como modelo de hombre y ciudadano que encarnó, en feliz conjunción, los altos valores y vivencias de ese llamado "espíritu de Occidente".

Más adelante, el ingeniero Garzo expresó:

El país cuenta en su historia con un rico acervo de figuras prominentes que hicieron posible su progreso y su grandeza, y en su presente, necesita más que nunca del esfuerzo de aquéllos que especialmente dotados, de un modo o de otro, puedan servirlo incondicional e intensamente.

Se trata de hombres, que a imitación del Ing. Palazzo, sean dignos de integrar esa "minoría selecta", que nada tiene que ver con minoría basada en alcurnia o dinero, la que Ortega y Gasset definiera como: "esa clase de hombres que se exigen mucho y acumulan sobre sí mismo dificultades y deberes, en continuo esfuerzo de perfección, que tienen una personalidad diferente, egregia, selecta, individual y calificada".

Así era el Ing. Palazzo, y así lo pudieron apreciar quienes fueron sus colegas, colaboradores, amigos, alumnos y lo testimonian las obras y proyectos que realizó, sus valiosas publicaciones técnicas, su actuación pública y privada.

En la parte final de su alocución, el ingeniero Garzo dijo:

Resulta grato evocar su figura de hombre recio, de porte viril; de gesto severo, atemperado por cordial sonrisa, de trato amable y cortés. Pareo en palabras, pero preciso y claro en sus conceptos.

Se mostró siempre comprensivo, generoso, magnánimo pero justo e inflexible en el cumplimiento del deber; exigente con todos, sin distinción, tal como lo era consigo mismo.

Sabía imprimir a sus actos, un tinte personal de austeridad, de sencillez que lo engrandecía.

Su vida privada guardaba perfecta y lógica consonancia con su actuación pública.

Fue, consecuentemente, el esposo y el padre modelo de una dignísima familia, cuya intimidad preservó celosamente a través de su rica existencia.

He hablado, como Uds. habrán notado, a la luz del sentimiento y de la razón, porque como dijera Don Miguel de Unamuno: "con el corazón se piensa y con el pensar se siente".



DEL INGENIERO COLOMBO

El director del Departamento Transporte y de la Escuela de Graduados en Vías de Comunicación de la Facultad de Ingeniería, expresó:

Es a la vez un compromiso serio y grato, el que me ha encomendado esta Facultad de Ingeniería, de referirme a la personalidad del Ing. Pascual Palazzo, en este acto que se realiza en su homenaje.

El Ing. Pascual Palazzo fue una figura sobresaliente de la ingeniería civil argentina, que se destacó en los diversos campos de la misma y muy especialmente en el campo vial.

He de referirme, casi exclusivamente, a su larga actividad en la ingeniería vial, que en cierto modo, es hacer la historia del nacimiento y de la primera época del desarrollo vial del país, a los que contribuyó eficaz y tesonera-mente, con el aporte de su privilegiada inteligencia y de sus condiciones de estudioso y trabajador infatigable.

Se destacó con caracteres relevantes por la calidad y originalidad de sus iniciativas. Recuerdo, entre otras, la adopción de los conceptos de la velocidad directriz, para el diseño plani-

altimétrico del camino, y del cómputo del tránsito para la determinación de su capacidad, así como los criterios del trazado de las grandes rutas fuera de los centros poblados urbanos, muy controvertido en la época inicial de su aplicación, y del análisis económico para la selección del trazado y pavimento de los caminos.

Posteriormente, el ingeniero Colombo, dijo:

Con sus preocupaciones de estudioso de la técnica vial, se ocupó intensamente por la formación de ingenieros especializados en la nueva disciplina, de los que, prácticamente, carecía la Argentina de ese entonces. A esta inquietud respondió la creación de la escuela de Mercedes dependiente de la Dirección Provincial de Vialidad.

Egresó de la Facultad con diploma de honor, y después de descollante actividad profesional, por la profundidad de sus conocimientos, la claridad de sus conceptos y sus condiciones didácticas y personales, hubo de tener acceso a la cátedra universitaria, donde se constituyó en un auténtico profesor y verdadero maestro de la juventud estudiosa.

Se desempeñó, en esta Facultad, como profesor titular de la Cátedra de Vías de Comunicación, entre 1940 y 1952, y luego, con el mismo carácter, en la Cátedra de Planeamiento y Urbanismo, entre 1958 y 1965. Formó ingenieros orientados hacia esas disciplinas en posesión de los modernos conocimientos viales, no sólo en sus aspectos eminentemente técnicos sino también legales, económicos y de planificación.

Y finalizó sus palabras con esta reflexión:

Todo lo mucho que el Ing. Palazzo realizó en la función pública, en la cátedra universitaria y en el campo privado, lo califican para ser objeto de este homenaje, recordándose aquellas palabras del viejo romancero castellano que dicen: "Vivir se debe la vida, de tal suerte, que viva quede en la muerte".



DEL INGENIERO CARMONA

El titular de la Dirección Nacional de Vialidad, inició su alocución expresando:

Una semana atrás, cuando habilitáramos al tránsito el tramo de la Ruta Nacional N° 7 que va desde Horecones a Las Cuevas, en la alta Cordillera Mendoquina, rendíamos sentido homenaje a los precursores de la Ingeniería Argentina en la figura del Ing. Alvarez Condareo, General del Ejército de los Andes y uno de los arquetipos de la epopeya Sanmartiniana.

Hoy nos hemos congregado aquí para homenajear a la Ingeniería Argentina contemporánea a través de la memoria de uno de sus más visionarios representantes, me refiero al Ing. Pascual Palazzo.

Sin lugar a dudas podemos ubicar la figura del Ingeniero Pascual Palazzo entre las más preclaras de la Vialidad Argentina, ya que su trayectoria en el campo de la ingeniería de caminos ha quedado marcada profundamente por la concepción técnica de sus proyectos, la alta claridad de sus obras y sus condiciones de maestro en la Cátedra Universitaria.

Desde estudiante se destacó por su tesón e inteligencia, pues egresa de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, en el año 1915, donde obtuvo su diploma de honor, comienza su actividad vial como profesional de la Dirección de Puentes y Caminos de la Provincia de Buenos Aires hasta el año 1932.

En otros párrafos de su disertación, el ingeniero Carmona dijo:

En el ámbito de la Dirección Nacional de Vialidad su trayectoria como profesional y funcionario público lo lleva a ocupar cargos relevantes hasta integrar su Directorio, siendo designado posteriormente como Secretario de Estado de Obras Públicas, donde al cabo de esta gestión continúa su quehacer en la función pública.

La primera obra de gran envergadura en materia de autopista es la del proyecto y dirección de la Avenida General Paz, ejecutada con los más refinados elementos en materia de intersecciones, obras de arte y distribuidores, donde por primera vez se tuvo en cuenta el aspecto paisajista en la construcción de caminos.

Cabe señalar que en el proyecto de esta gran avenida que contempló conceptos de avanzada originales como los enlaces de transición entre las curvas de los intercambiadores de tránsito, tales como la espiral y la curva "C" fijó las pautas de valuación de tierras expropiables, liberación de la traza, las cuales fueron divulgadas por esta Dirección en sendas publicaciones, así como también autor de los proyectos de los Accesos Norte y Sudeste a la Capital Federal, la circunvalación a la ciudad de Rosario y el Anteproyecto de la Autovía La Plata-Buenos Aires en 1940, posteriormente reproducido en 1956.

Durante su actuación en Vialidad Nacional en colaboración con el Ingeniero Enrique Humei, crearon el Plan de Caminos de Fomento Agrícola y elaboraron también sus instrumentos legales.

Luego el ingeniero Carmona anunció la firma de la Resolución 29.603 mediante la cual se autoriza a la Dirección General de Construcciones a la ejecución de un monolito en el comienzo del Acceso Norte que recuerde la determinación del Poder Ejecutivo Nacional de designar con el nombre de "Ingeniero Pascual Palazzo" el tramo de ese acceso hasta su intersección con el Ramal a Garín y que textualmente se transcribe en recuadro a continuación:

Buenos Aires, 18 marzo 1981
Visto que por Decreto N° 17/81,
del Poder Ejecutivo Nacional se
dispuso designar con el nombre

de "Ingeniero Pascual Palazzo" al tramo del acceso norte comprendido entre la Avenida General Paz y la intersección con el Ramal a Garín; y

Considerando:

Que tal distinción fue adoptada como homenaje a los altos méritos acreditados por el Ingeniero Palazzo a través de su dilatada y profícua existencia, fundamentalmente en la función pública y en la enseñanza universitaria para bien del país;

Que esta Dirección Nacional de la cual formó parte como Interventor y Miembro del Directorio de la misma, desea adherir a ese reconocimiento mediante la erección de un monolito recordatorio que perpetúe en la piedra y en el bronce tan trascendente acontecimiento, en el comienzo del Acceso Norte a la Capital Federal, que constituye algunas de sus obras maestras.

Por ello,

El Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad

resuelve:

Artículo 1° — Autorízase a la Dirección General de Construcciones para que dentro de un plazo de noventa (90) días de la fecha de la presente proceda a la ejecución del monolito de que se trata, sobre la base del proyecto adjunto, con sujeción a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

Art. 2° — El gasto, que demande el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo anterior se imputará a la partida presupuestaria que indique el Departamento de Contabilidad.

Art. 3° — Déjase establecido que el acto de Inauguración de aquel monumento se efectuará a la terminación de las obras de reacondicionamiento que se llevan a cabo en el Acceso Norte a la Capital Federal.

Art. 4° — Tómese razón, publíquese y pase a las Direcciones Generales de Construcciones y Administración a sus efectos.
Resolución N° 29.603.



DEL INGENIERO COSTANTINI

El cierre del homenaje estuvo a cargo del presidente del Centro Argentino de Ingenieros, quien inició su disertación afirmando:

El 10 de mayo de 1980, perdió la Ingeniería Argentina a uno de los más destacados profesionales de este siglo; a diez meses de aquel día, nos reunimos en esta Facultad de Ingeniería para rendirle nuestro homenaje y agradecer a las autoridades nacionales; la decisión de imponer el nombre de Ing. Pascual Palazzo al acceso norte entre la Av. Gral. Paz y Garín.

Esta iniciativa que contó entre otros con el auspicio del Centro Argentino de Ingenieros, fue formulada para perpetuar el nombre de este ingeniero ilustre, como ejemplo de la importancia y trascendencia que su participación tuvo en la conducción de los organismos técnicos del estado, consolidando el desarrollo del país y el adelanto de la tecnología nacional.

El ingeniero Palazzo egresó de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Buenos Aires en octubre de 1915, con el título de Ingeniero Civil.

Su preocupación por el aprovechamiento de las reservas naturales del país, lo llevan a estudiar el aprovechamiento de sus recursos hídricos como lo demuestran los trabajos "Riego por elevación mecánica en Neuquén" y "Turbinas para pequeño caudal" desarrollados a partir del año 1916.

Entre los párrafos de su exposición que contienen una detallada reseña de la vasta y profícua tarea profesional desarrollada por el ingeniero Palazzo, el ingeniero Costantini intercaló conceptos y reflexiones que transcribimos a continuación:

La vida profesional de Palazzo a partir de 1927 y hasta su muerte fue la de una sucesión de realizaciones fundadas en criterios tecnológicos modernos y en una serie de estudios propios, es decir incorporando tecnología nacional a las vigentes a esa fecha.

A su talento creador, al diseño geométrico del camino, le agrega la concepción económica, sobre el justificativo de la obra a realizar, analizando la planificación de la red vial y el orden de prioridad en la inversión de los fondos en las distintas rutas.

Sus enseñanzas constituyen la transformación de la vieja cátedra de Vías de Comunicación y la creación de una Escuela, cuyos frutos pueden apreciarse por el alto grado de desarrollo tecnológico de esta especialidad en la Argentina.

En el año 1959, el Gobierno Nacional lo designa secretario de Estado de Obras Públicas de la Nación, integrando el Ministerio de Obras y Servicios Públicos, cuya titularidad ejercía quien rinde este emocionado homenaje.

En esta oportunidad pude apreciar de cerca a este pionero de la Ingeniería, que a los 70 años de edad seguía planificando las vías de comunicación y urbanizando sus ciudades, en su propio despacho transformado en oficina técnica.

Por esta obra desarrollada en los caminos del país, por ese genio creador de criterios y normas para el proyecto de caminos, por la formación de profesionales de la especialidad en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, por esa Escuela que le permitió proyectar al futuro la tecnología vial, nuestra Institución le otorgó el Premio La Ingeniería, máxima distinción que el Centro Argentino de Ingenieros otorga a quien como el Ing. Palazzo, merece el reconocimiento de la Ingeniería Argentina.

Señores:

La presencia del Ing. Palazzo en esta casa fue tan silenciosa como trascendente, su seria personalidad permitió formar la conciencia vial en el país y la creación de una Escuela Tecnológica que ha alcanzado un nivel interno y externo, que nos ubican en este aspecto entre las Naciones más adelantadas del Mundo Occidental.

Que la figura de Pascual Palazzo pionero de la ingeniería vial constituya la llama votiva que mantenga el espíritu de trabajo e investigación vial en la República.

P U E N T E S

(Conceptos Geológicos)

por el Dr. Jorge J. C. Colombo *

La historia de la civilización está jalonada de grandes puentes. Jerjes puso puentes sobre el Helesponto para el paso de su ejército, camino a la invasión de Grecia. Los romanos construyeron puentes sobre el Tiber, sobre el Ródano, sobre el Rhin. Trajano, que había nacido en España, mandó construir el puente de Alcántara sobre el Tajo; por su orden, sobre el Danubio, el gran arquitecto Apolodoro construyó un puente que, por su gran extensión, en aquella época, debe haber sido bien memorable.

Ya en el 43 A.C. había un puente romano sobre el Támesis y en los siguientes siglos varios puentes lo reemplazaron. Durante la dominación danesa, un rey acudió en ayuda de Heriberto, rey de Inglaterra, amarró sus embarcaciones en las pilas del puente que no debían estar muy cimentadas, pues fueron arrancadas por el va y viene de las olas, cedió el puente, ahogando a los enemigos situados sobre él.

Hablan de un puente cuyas pilas hechas, según la modalidad de la época, eran de tal volumen, que reducían mucho la luz del mismo provocando rápidos cuya peligrosidad se expresaba con el dicho, "que los cuerdos lo pasaban por arriba y los locos por abajo".

Siempre en Inglaterra, se contaba que los estribos se afirmaban con lana. Ahora no sabemos si realmente se empleaba lana como material —siempre los pueblos emplearon los medios de que más disponían para sus obras, y las islas siempre fueron ricas en rebaños— o si querían aludir al hecho de que con el dinero de la lana, construían puentes.

Vitrubio, ya en el primer siglo A.C. en su tratado, describe la técnica que empleaban en aquel tiempo para la fundación de pilas y estribos, porque quien piensa en puentes, piensa en fundaciones, en perforaciones.

Fundaciones

En la construcción de puentes, como en toda obra suelen prevalecer las con-

veniencias y la economía, mientras el conocimiento del terreno donde ha de fundarse reviste un lugar secundario.

Así, por consideraciones económicas o estratégicas, se eligen terrenos poco convenientes, desechando otros puntos donde las condiciones del suelo y subsuelo son geológicamente más seguras.

Ante todo existe la necesidad del conocimiento geológico de la composición del subsuelo en toda la extensión del plano de base en su máxima extensión verticalmente y horizontalmente hasta donde pueden llegar las deformaciones que las diferentes presiones de la obra pueden producir en el espacio y en el tiempo.

Estas investigaciones requieren sondeos y perforaciones para conocer, la sucesión de los estratos, el nivel freático; con estos estudios tendrá que intervenir la geotécnica y la mecánica del suelo.

Solamente se dará principio a la obra cuando estará acertado que el peso entero del puente en sí mismo y de la sobrecarga que soportará, será resistido por el terreno subyacente.

Si el puente debe salvar un río, el cauce de éste puede contener variados tipos de depósitos de cantos rodados, algunos hasta sueltos. En Canadá sucedió, que una de las pilas estaba cimentada sobre un gran canto rodado del espesor de 60 cm., apoyado sobre depósito arcilloso, condición que no se conocía, pues faltaron sondeos; el canto rodado lentamente se deslizó sobre ese subsuelo arcilloso, la pila se torció y el puente se hundió en el río San Lorenzo.

Rarísimos son estos informes, que sin embargo, tanto pueden enseñar y prevenir. En Nueva Gales del Sur, en Australia, por un puente sobre el río George se hicieron sondeos que descubrieron roca firme a 11 y 14 m. de profundidad a intervalos regulares en el cauce, anchos 500 m. Mas durante la construcción se observó que solamente bajo dos de las pilas, existía la roca firme en profundidad, las demás se apoyaban sobre arena consolidada, la roca tenía

un fuerte buzamiento en las orillas.

Hubo que cambiar proyecto con gran gasto de tiempo y dinero, lo que probó la gran necesidad del estudio geológico previo y prolijo.

Si la roca es coherente y es firme, todo es muy fácil, siempre que no sea meteorizada.

Si el subsuelo es arcilloso se procede a la extracción de testigos cilíndricos con sondeos entubados y otros con corona de diamantes.

La porción de terreno donde se desarrollan esos trabajos se llama terreno de fundación, en él penetrarán las partes inferiores, básicas, de la obra.

Varios son los tipos de fundación:

- a) **ordinarias**, para edificios civiles o industriales en buenos terrenos;
- b) **hidráulicas**, cuando la base debe descender debajo de la napa freática o ejecutarse en el agua misma como ocurre en muelles, escolleras y si ocurre, empleando cajones;
- c) con pilas de sostén, de madera, hierro o cemento armado que penetrarán en el suelo, en agujeros de sondeos o practicados directamente;
- d) **profundas**, por medio de pozos revestidos de hormigón.

Según las características físico-mecánicas las fundaciones son: rígidas, elásticas y deformables.

En los sondeos hay extracción de testigos, operación que requiere una técnica delicada (ver puente Chaco-Corrientes y puente Zárate-Brazo Largo) para poder conservar inalteradas las características y la sucesión de los estratos.

Importante es averiguar el valor carga-soporte; se emplean aparatos especiales que miden las deformaciones inmediatamente.

Son precauciones imprescindibles cuando se trata de pilas de puentes y también de torres, campanarios, chimeneas, colodnas para cable aéreo, rascacielos, diques.

El subsuelo puede estar formado por:

- a) rocas coherentes (litoides);
- b) rocas pseudo-coherentes arcillosas;

* Geólogo de la Dirección Nacional de Vialidad.

- c) rocas incoherentes (sueltas);
d) rocas turbosas.

Las **coherentes** sometidas a presión, poco se deforman, pero pueden disgregarse, ellas son: granitos, dioritas, gabros, pórfidos, basaltos, areniscas, calcáreos, gneises, cuarcitas. Entre estas rocas incluimos las **semi-coherentes**, menos duras como el travertino, la molas y también rocas coherentes alteradas que se deben rechazar.

Las **pseudo-coherentes** o arcillosas son las que se comportan como las coherentes cuando son secas y como las incoherentes cuando están embebidas de agua. Son plásticas en grado variable según la cantidad de agua que contienen.

Rocas incoherentes o sueltas como la grava, los detritos, las arenas, se componen de elementos variables desde cantos rodados a polvo, se pueden someter a presión, son reducibles, pierden agua, pero no vuelven a su primitivo volumen.

Las **rocas turbosas** contienen sustancias vegetales.

Los terrenos pueden ser homogéneos tanto verticalmente como horizontalmente, si se componen de los mismos estratos superpuestos, o bien pueden ser homogéneos en un sentido y heterogéneos en otro, a veces presentan planos oblicuos, encontrados o lenticulares. Estas clases de terrenos de constitución compleja, son los más inestables y los que guardan las peores sorpresas.

El nivel freático tiene que ser ubicado debajo de la fundación, pero él puede variar y sólo la observación continua puede fijar las variaciones de nivel.

Ensayos Geotécnicos

Varios son los ensayos que se exigen:
Peso específico.

Porcentaje del volumen ocupado por los poros ⁽¹⁾.

Contenido de imbibición.

Tensión de capilaridad, que según ² Beskow-Gonard es tanto mayor cuanto menor es el diámetro de los poros.

⁽¹⁾ La capilaridad en la arena gruesa se calcula de 12 cm.; arena media hasta 35 cm.; arena fina hasta 120 cm. y en las arcillas es aún mayor.

Índice de plasticidad, que es la diferencia entre los límites de liquidez y de plasticidad ⁽²⁾.

Análisis granulométrico o medida de los granos.

Resistencia al corte ⁽³⁾.

Resistencia a la compresión.

Permeabilidad.

Compactación.

Distinguimos por lo tanto los terrenos en: fluidos, plásticos blandos, plásticos duros, semisólidos y sólidos.

La cohesión está dada por la resistencia al corte y se emplean instrumentos como el de Casagrande en función vertical y, según la Ley de Coulomb se mide:

$$t = C + ptg$$

de donde:

C = cohesión; p = presión y

φ = ángulo de fuerza

En los terrenos incoherentes y pseudo-coherentes se exige comprobar la resistencia a la compresión, para lo cual se emplean los edómetros, que prueban sobre muestras en el laboratorio. Di-

rectamente se pueden medir con cargas determinadas o con máquinas de prueba.

Sin embargo estos ensayos pueden resultar ineficaces si falta el conocimiento del subsuelo en su extensión completa, porque la estructura y la composición pueden variar de un punto a otro aún en áreas limitadas y que no siempre se evidencian en superficies.

El mecanismo de los sedimentos está relacionado con la velocidad de la expulsión del agua por efecto de la compresión. Para completar la observación de esa condición hay que inspeccionar la morfología del terreno colindante, según se trate de llanura, de pendiente o de, si aún siendo llano, está lindando con suelo inclinado.

Kogler Scheidig ^{b)} ha ilustrado según el siguiente esquema ⁽¹⁾, los cedimientos de los terrenos en relación a la carga:

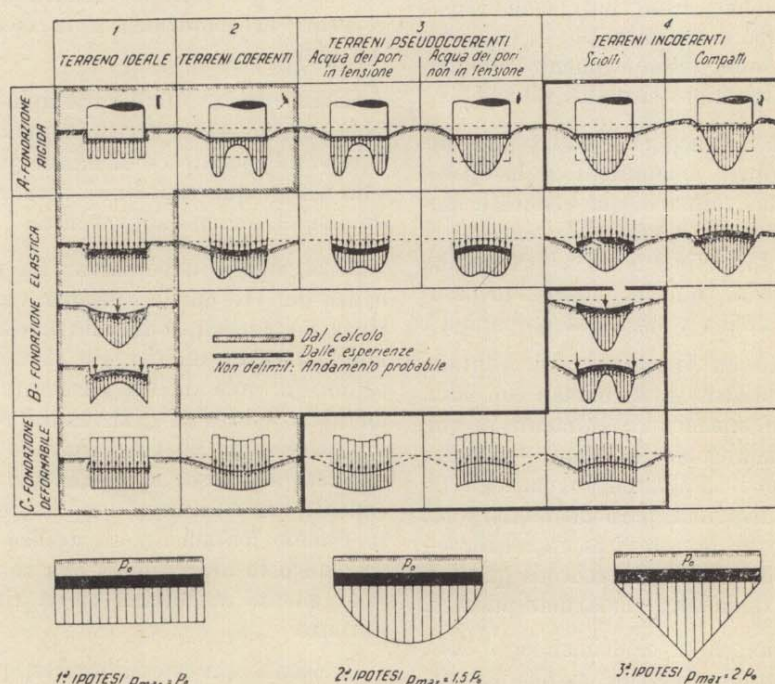


Fig. 297 - Schema delle reazioni del terreno e dei cedimenti di corpi di carico in relazione alla loro deformabilità ed alla natura del terreno (secondo Brennecke e Lohmeyer [2]).

⁽²⁾ El límite de liquidez indica el límite entre el estado líquido y el estado plástico y se mide con el aparato Casagrande.

⁽³⁾ Si miden con aparatos de Casagrande e indican la cohesión en función de presiones verticales.

En fundaciones profundas se puede seguir el primer diagrama aún en terrenos incoherentes debido a las mayores presiones laterales.

Dividimos los terrenos en dos grupos:
a) con cedimiento rápido;

b) con cedimiento lento.

Este cedimiento lento, a su vez, puede verificarse en diferentes tiempos, es decir: si aumenta durante la construcción (terrenos arenosos); si aumenta aún después de terminar la obra (terrenos arcillosos de media potencia) y por fin, si el cedimiento tiende a una ley lineal (terreno arcilloso muy potente).

La catedral de Königsberg en 500 años se ha hundido 167 cm., la torre de Pisa se hunde más al Norte (2,90 cm.) que en el lado Sur (1,5 cm.) debido a diferencias en los substratos de fundación.

Si pensamos que su construcción fue iniciada en 1170, podemos deducir la lentitud con que se hunde.

Para contar con una base sólida lo ideal sería alcanzar en profundidad una roca firme, cristalina y encastrar en ella la base de la obra para formar un único cuerpo.

Pero no todas las rocas coherentes son tan perfectas y entre las más peligrosas, citamos las que son propicias a la circulación hídrica como las yesosas que presentan oquedades, causas de futuros cedimientos. También las rocas calcáreas cavernosas presentan las mismas afecciones.

Los casos temibles son muchos: estratificación inclinada, estratos incoherentes sobre roca coherente, que puede ocasionar flexiones, estratos horizontales fisurados al borde de una pendiente con peligro de derrumbe, etc.

En los terrenos sueltos, aluvionales, en los conos de deyección, la investigación geológica debería llegar hasta una profundidad doble del ancho de la construcción.

Hidrología

La hidrología subterránea constituye otro punto clave, no basta la fijación del nivel freático, hace falta calcular la velocidad del agua, las oscilaciones estacionales y cíclicas.

En los terrenos incoherentes, de poca potencia conviene llegar hasta la roca firme. Si el espesor incoherente es muy grande e impide llegar hasta la roca firme, conviene consolidarlo.

En los puentes el peso de la obra y del tránsito gravan en las superficies limitadas de las pilas y de los estribos que deben soportar esfuerzos diferentes: en las pilas vale la resistencia a la presión, mientras en los estribos lo

que más actúa es la tensión a los cortes a la que hay que resistir.

Aquí también los casos son múltiples: cauce y estribos en rocas coherentes o bien estribos en terreno aluvional y pilas en terrenos coherentes o viceversa.

Si el cauce está en roca coherente, hay que establecer las condiciones de resistencia a la compresión, a la fisuración y a la alteración, pues las corrientes de agua inciden fuertemente en ellas y aún más si la roca es sometida alternativamente a quedar sumergida o a emerger y peor todavía si puede ser cubierta por hielo.

En los estribos hay que determinar las condiciones de estabilidad. En las rocas incoherentes observar si pertenecen al zócalo o si son erráticas, traídas por aluviones o por glaciación.

Si el cauce es aluvional y las orillas rocosas, gravar las cargas sobre éstas.

Estabilización y Consolidación

Estabilizar y consolidar un terreno significa efectuar los trabajos necesarios en un terreno que no ofrece garantías de solidez.

Los trabajos ejecutados en superficie constituyen la estabilización, mientras llamamos consolidación las obras que se refieren al subsuelo.

Estos trabajos comprenden procesos diferentes que clasificamos en:

- a) Densificación;
- b) Empleo de aditivo;
- c) Congelamiento.

Densificar: Significa reducir los poros; se aplica consecuentemente a los terrenos porosos, no a los fisurados, incoherentes o pseudocoherentes y se procede por compresión o drenaje.

Compresión: El método de compresión consiste en reducir los poros sometiendo el terreno a fuertes presiones por medio de rodillos compresores que se hacen rodar varias veces a mano o por medios mecánicos. Para que la presión sea mayor, los cilindros se completan con puntas salientes.

El coeficiente de compresión se puede calcular en laboratorio sobre muestra del terreno a tratarse.

En terrenos incoherentes como último medio se ha ensayado también la vibración con vibradores que sacudiendo el suelo asientan los varios componentes, reduciendo el volumen.

Drenaje: En terrenos llenos de agua es el método más común. Si se requiere un drenaje temporario se emplean

bombas, pero si se quiere una acción más duradera se practican perforaciones o se excavan pozos.

Actualmente se emplea también la corriente eléctrica que provoca el movimiento del agua del polo positivo (ánodo) al negativo (cátodo) de donde viene alejada. Es una operación delicada por la reacción química que puede originar, transformando la arcilla en aluminato, que la vuelve insoluble.

Agregados

Se trata de sustancias fluidas: asfaltos, resinas y productos químicos que se inyectan en etapas sucesivas para llenar poros y fisuras. Se pueden mezclar también al terreno, procediendo a compresiones sucesivas. El terreno debe ser parcialmente permeable y no impregnado de agua. Se emplean estos aditivos sobre todo en construcción de puentes y aeropuertos.

Las inyecciones se efectúan a través de agujeros de sonda con tubos perforados y bajo presión, luego se controlará la impermeabilidad obtenida con aporte de agua.

Pero los aditivos más usados son: cemento, argamasa y luego los compuestos simples.

El cemento se usa solo, en suspensión o mezclado con arena y arcilla. Las inyecciones requieren práctica para la proporción de la mezcla y el agua debe ser químicamente apta, no salada ni yesosa.

Arcilla: Las arcillas se caracterizan por su poder absorbente y poseen una propiedad especial: la tixotropía. Esta propiedad intrínseca de algunas arcillas les permite mantenerse líquidas en agitación y volverse sólidas en descanso semejante a un gel. Esta propiedad es reversible o sea vuelven a su estado anterior si se renueva la agitación.

La relación con que se observa, se expresa con la siguiente razón:

$\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$

siendo mayor su propiedad al aumentar el valor de la razón que puede ser aumentado con el agregado de ciertas sustancias en solución como el silicato de sodio.

Las mejores arcillas son las montmorillonitas y las bentonitas por sus valores muy absorbentes pero hay también otras arcillas grasas muy convenientes puesto que el poder de las arcillas depende de la adhesión del agua a sus componentes.

La arcilla se puede asociar con ce-

mento, éste absorbe parte del agua pero entonces la operación no es reversible, es decir la arcilla no podrá volver al estado líquido.

Estos agregados arcillosos son muy convenientes para impermeabilizar el terreno, pues no vienen lavados ni arrastrados por el agua y este método fue usado con buen resultado en el Ródano a Genissiat y en el puente Zárate-Brazo Largo.

Las soluciones muy densas inyectadas bajo presión, expulsan el agua de los poros, ocupándolo.

Asfalto - Hormigón - Resinas y afines: Estos materiales además de rellenar los intersticios de los suelos, ligan entre sí los otros elementos. Sirven para suelos porosos y fisurados y no sólo los estabilizan y consolidan pero también los impermeabilizan.

Los asfaltos se emplean en caliente o en frío y también con solventes. Calientes se vuelven fluidos, penetran mejor siempre que la zona sea seca, enfriándose se solidifican impermeabilizándola.

Las resinas naturales o artificiales también impermeabilizan.

Más costosos resultan los productos químicos que producen un gel en los poros. Se aplican cuando el coeficiente de permeabilidad de la roca es muy bajo tanto que no permite la penetración de cemento y arcilla. Se obtiene haciendo reaccionar en el agua algunas sustancias, por ejemplo: mezclar una solución de silicato de sodio con una sal de calcio.

Permeabilidad: Mayer fija las siguientes normas para el coeficiente de permeabilidad:

- Inyecciones de arcillas finas y de productos químicos: para fisuras capilares, terrenos porosos homogéneos poco permeables.
- Inyecciones de arcilla y cemento: para fisuras finas pero que permiten el paso de granos de cemento y en terreno permeables por porosidad.
- Mezcla terciaria: arena, cemento, arcilla y también pedregullo para fisuras anchas y terrenos porosos muy permeables.

El aditivo debe ser bastante activo, a veces estas inyecciones no tienen resultados prácticos, entonces conviene remover el terreno y mezclar su granulometría y en consecuencia también

su composición química-petrográfica.

En ciertos casos se procede a la cocción "in situ" o en horno para obtener el material necesario.

Congelamiento

Consiste en el congelamiento del agua contenida en el terreno mediante instalaciones frigoríficas por medio de dobles tubos hundidos en el suelo y en los cuales circulan las mezclas congeladoras.

Tienen aplicación en casos particulares: terrenos blandos con peligro inmediato de derrumbe, excavaciones en cauces fluviales, etc.

Se usó en el subterráneo de Moscú, en el Gran Coulé de Columbia, USA, y en el Ara Pacis de Roma.

Para consolidación temporaria se emplea también la bentonita, arcilla fina de origen volcánico, modificada por acciones hidrotermales, esa arcilla, como ya hemos visto, posee el alto grado de propiedad tixotrópica, es decir que en descanso se vuelve consistente, pero recupera su fluidez si es agitada hidricamente. Se ha empleado en la construcción de perforaciones, en túneles, porque causa una consolidación temporaria de las paredes y permite la prosecución de los trabajos y la colocación rápida de sostenes.

Cimentaciones

La cimentación de estribos y pilas en la construcción de puentes tiene tal importancia que merecieron siempre, desde la época romana detenidos estudios que comprenden: sondeos, extracción de testigos con mucha precaución (ver puente Resistencia-Corrientes), ensayos de los mismos y relación de éstos con la geología de las orillas. Un puente sobre el río La Salle en Canadá tuvo que ser rehecho por hundimiento de un estribo que descansaba en estratos de arcilla azul correlativos con la otra orilla, pero donde había un lente de fango blando resbaladizo que produjo un descenso o corrimiento de 1,20 m. con consiguiente hundimiento del cabezal. Se trataba del depósito de un antiguo lago de origen glaciario, que suelen dejar depósitos geológicos muy inseguros y precarios.

Las pilas se someten a cargas para evitar las fricciones superficiales (consultar tablas de valores), según A. Desio.

En el puente sobre el río Michigan, cuyas orillas eran de material suelto, para reducir el peso, se hicieron estribos de hormigón armado, luego se co-

locaron dos ménsulas que soportan un tramo suspendido de 15 m.; el puente quedó dividido en tres secciones o arcos apoyados sobre dos pilas dobles y con armadura a celosía para reducir al mínimo el peso.

En Sicilia se terminó de construir un puente sobre el río San Leonardo para el cruce de la ruta Catania-Palermo. El valle es hondo, mide unos 200 m. de ancho en el lugar. En la margen izquierda presenta un perfil vertical de calcáreos mesozoicos cretácicos con un techo terciario, en la margen derecha la orilla es de altura inferior a la otra y consta de calcáreos claros dolomíticos del cretácico inferior, todo el conjunto de la derecha no es firme pero degradado, escalonante.

El cauce tiene un enorme colchón de detritos y material aluvional. Se proyectó, dadas esas condiciones asimétricas y poco sólidas, una gran pila central sostén alta 85 m. con pozos de fundación de 1,80 m.; este pozo se practicó fuera del cauce evitando el potente estrato de depósito del mismo. Se practicaron obras de afirmación y sostén a la derecha con pilotes de fundación que apoyan sobre el banco dolomítico calculando una presión de 20 kg./cm². La pila central sostiene el mayor peso aliviando los estribos sobre los cuales apoyan las secciones laterales del puente que encajan sus otros extremos en la ménsula central de 28 metros de largo sostenida por la pila.

La colocación de pilas exige sumo cuidado; deben apoyar todas sobre terreno homogéneo, en caso contrario existe el peligro de cedimiento en forma desigual con consecuencias desastrosas.

Los asientos pueden también ser causados por remoción de las aguas, que socavan el lecho, produciendo desviaciones laterales de la corriente, pero el mayor peligro está siempre en el cedimiento del estrato subyacente, por lo tanto hay que recelar de los asientos desiguales. Hubo casos en los cuales no fue posible obtener homogeneidad, entonces hubo que calcular la fricción y conseguir todos los aportes para igualar la resistencia como vigas en H embebidas en hormigón.

Cálculo de los Estribos

Los estribos deben soportar en parte los pesos que sostienen las pilas, pero sobre todo deben resistir al esfuerzo

un martinete de 70 kg. con 70 cm. de caída registrando los golpes necesarios y consignando todo sobre tabla, según los suelos arenosos y arcillosos.

Los ensayos triaxiales se ejecutaron para fijar el valor del ángulo de resistencia y el valor de la cohesión.

Para el estudio de yacimientos y préstamo para terraplenes hubo sondeos longitudinales de 2000,5 m. entre los ejes de apoyo extremos.

Las perforaciones fueron de un diámetro de 3" con extracción de muestras enteras del diámetro de 35 mm. por cada metro un ensayo de penetración tipo Terzaghi, con muestras para establecer la estratificación del terreno, la sucesión de los estratos y la compactidad de los mismos.

Las muestras enteras fueron analizadas en laboratorio según:

- Límites de Atterberg. Líquido (L.L.) y plástico (L.P.) e índice de plasticidad.
- Granulometría.
- Humedad natural.
- Densidad en seco y húmedo.
- Compresión.

Se sumaron ensayos triaxiales para el valor soporte y proctor standart.

Coronaron los sondeos los análisis químicos para conocer la presencia de sulfatos que pudieran atacar el hormigón.

La falla por la cual corre el Paraná ha determinado una diferencia de nivel entre las dos márgenes, por lo cual la estratigrafía está a la vista en la margen izquierda con presencia de areniscas y asperones, mientras en la opuesta, la Pampeana yacen en profundidad, cubierta por depósitos cuaternarios.

Complejo Carretero-Ferrovial Zárate-Brazo Largo

Puente sobre el río Paraná-Guazú y Viaductos de acceso.

Geomorfología

La superficie del delta del Paraná es aproximadamente de 17.500 km²; se compone en el 60 % de islas bajas situadas al N-E de la Peña de Bs. Aires. Se divide en tres secciones:

- antiguo, desde Diamante a Victoria;

b) predelta, desde el Paraná Ibicuí a Perdices;

c) bajo-delta, es la parte más variada por los arroyos que desaguan y que llegan hasta la desembocadura del río Uruguay donde comienza el Río de la Plata.

Existen los bajíos ribereños, correspondientes al pie de las barrancas que se elevan en la margen derecha del río Paraná y que se extienden desde San Pedro a San Fernando.

Existen aquí muchas islas de bordes relativamente elevado, de carácter aluvional, que reciben aportes sedimentarios por las frecuentes crecientes.

El suelo se compone de limo y arenas finas.

La napa freática se halla cerca de la superficie, el drenaje es lento.

Debemos anotar la heterogeneidad del suelo donde alternan lentes de limos arenosos, arcillosos con arenas finas.

Inferiormente apoyan sobre arenas limosas que ya anuncian el terciario.

Indicamos los estratos a continuación:

Cuaternario:

- Pampeano: limo-arcilloso, arcillas limosas, arenas arcillosas.
- Ensenadense.

Terciario:

- Arenas puelchenses: contienen lentes arcillosos agresivos para el hormigón.
- Arcillas verdes plásticas.
- Arenas inferiores con conglomerados cuarzosos gris-amarillentos.
- Arcillas rojas pardas.

Se notaron acuíferos en las arenas puelchenses y en las arenas inferiores.

Las fundaciones de los viaductos apoyan todas sobre pilotes.

Las pilas del puente sobre el Paraná Guazú penetran hasta las arenas infe-

riores: cota 69,70.

Las pilas de los viaductos carretero-ferroviario, margen izquierda del Paraná Guazú, apoyan en las arenas puelchenses: cota 28.

Las arcillas verdes aparecen a veces rojizas, son plásticas y compactas con niveles limosos.

Esta formación paranense es la que más interesaron para la cimentación de las estructuras.

La formación geológica del actual río Paraná es posterior o contemporánea del tercer movimiento terciario que elevaron la mesopotamia, en cuyas barrancas son visibles los estratos puelchenses, ahondando la fractura del Paraná.

En las arenas puelchenses se notaron lentes arcillosos sobre todo entre cotas 47 y 55. A fin de determinar la agresividad de dichas lentes se practicaron ensayos químicos resultando las aguas no agresivas, mientras lo son positivamente los suelos.

Se recomienda adoptar precauciones.

Las perforaciones fueron 156:

- 10 perforaciones en el cauce para las 15 pilas.
- 146 perforaciones para los viaductos: 12 en correspondencia con las 6 pilas, 39 para el viaducto carretero y 95 para el ferroviario.

Por cada pila se ejecutaron dos perforaciones que llevan el mismo número de las pilas, distinguiéndose de las mismas con letras. Ejemplo 251 - C.F.E.O. (Carretero, Ferroviario Este - Oeste).

El puente carretero Paraná Guazú mide 1.306,25 m.; el viaducto carretero 1.160 y el ferroviario 2.215 m.

Las perforaciones en el cauce del río llegaron a 60-70 m. bajo el lecho.

Las terrestres alcanzaron niveles variables entre 35 y 46 m. Se usó lodo bentonítico para estabilizar las paredes de los sondeos.

En los sondeos fluviales se usó una máquina perforadora emplazada sobre embarcación y, para sondeos en el Arroyo Negro se construyó una plataforma para el trípode de perforación.

Los sondeos se entubaron en cañerías de 4½" hincados a percusión y con circulación de lodo bentonítico.

(Continúa en la pág. 39)

Desarrollo de la Red Vial del Chaco como Alternativa para el Afianzamiento del Desarrollo Provincial.

Por el Ing. Benicio S. Szymula

El desarrollo sistemático y racional de las obras viales en la provincia del Chaco, permitirá el afianzamiento del desarrollo económico provincial y de su rol protagónico a nivel regional.

Para ello, dichas obras deberán ser contempladas desde dos puntos de vista diferentes pero complementarios entre sí: 1) Integración de los espacios internos y externos; 2) Manejo de los sistemas naturales.

1) Integración de los espacios internos y externos

La **integración de los espacios internos** presupone la realización de una malla vial que permita la ocupación de la totalidad del territorio, asegurando a los usuarios una circulación permanente de manera tal de no condicionar la salida de los productos en el tiempo y en el espacio.

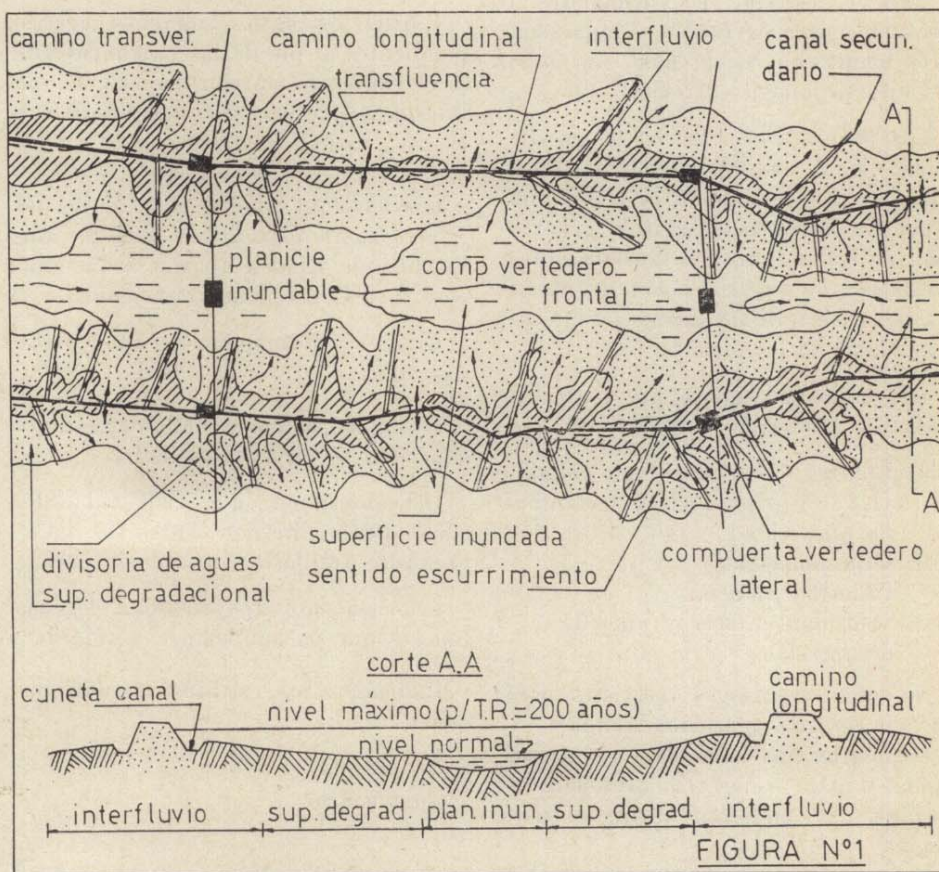
El tipo de malla vial surgirá en función de la zona de influencia, del tipo de producción y de la capacidad productiva de los diferentes espacios, con lo cual se podrá calcular la amortización real de las obras, permitiendo fijar un programa de inversiones.

La **integración con los espacios externos**, implica una visión a nivel regional de manera tal de afianzar la posición clave de la provincia en la Cuenca del Plata.

Dicha integración deberá ser de dos tipos direccionales: este-oeste y norte-sur.

La construcción de las conexiones este-oeste posibilitará la formación de un corredor de tránsito entre los océanos Atlántico y Pacífico, lo cual generará una salida directa de la producción agropecuaria a los potenciales mercados del oriente por los puertos del Pacífico, y ser el centro de paso del intercambio comercial entre Chile y Brasil.

La conexión norte-sur, significará un acceso directo a los mercados del Paraguay, Bolivia y Brasil, lo cual también generará un punto de paso obligado para el comercio con el resto del país, pudiendo complementarse esa ac-



tividad con el puerto de Barranqueras.

2) Manejo de los sistemas naturales

El manejo de los sistemas naturales en la provincia del Chaco, supone la utilización racional de los recursos hídricos a través de la eliminación de las secuencias entre sequías e inundaciones, con lo cual se lograría la estabilización de los sistemas agroeconómicos.

Para ello se puede construir una red vial con obras complementarias que permita dicho manejo; esa red tendrá que ser distinta según se trate del sector este u oeste.

En el **sector este**, donde existe un escurrimiento de tipo transicional a fluvial, los caminos tendrán que ser de dos tipos: longitudinales y transversales (Figura N° 1).

Los **caminos longitudinales** tendrán como función la definición de los gran-

des sistemas de escurrimiento de manera tal de poder controlar los volúmenes reales que se movilizarán en ellos, evitando las transfluencias unidireccionales y bidireccionales.

Conjuntamente se deberán construir los **caminos transversales** que tendrán como función la retención de parte de los escurrimientos superficiales a efectos de atenuar las crecidas y crear un reservorio para las épocas de sequía.

En estos caminos deberán contemplarse obras complementarias para la regulación y distribución de las aguas.

La acumulación de aguas puede efectuarse por retrobombeo desde el río Paraná aprovechando la energía sobrante de las obras hidroeléctricas del Paraná Medio en los momentos de menor demanda energética.

de la presión del terreno y de la tensión del mismo puente (sobre todo en los puentes colgantes por la tensión de los cables); es decir exigen el doble cálculo de las pilas y de los muros de contención.

Ideal como siempre, sería el asiento en rocas sólidas y en caso contrario ejecutar el estudio del subsuelo perforando, etc. y así solamente se podrá proyectar la cimentación.

Hay que colocar pilotes hincados, inclinados para calcular presiones; en algunos casos la única solución es enlazar ambos estribos debajo del río con estructuras puente de Toledo (Ohio) con riostras de hormigón sujetas en las pilas. Accidentes se verificaron, hubo casos de hundimiento que se remediaron temporariamente con "gatos", caballetes, cajas especiales de acero hincadas en el terreno hasta reconstruir los estribos sólidamente.

En regiones sísmicas, alejar el eje del puente de toda falla del terreno o geológica.

La construcción de un puente reduce la sección acuífera de la corriente y por lo tanto produce aumento de velocidad y de nivel de agua y también remolinos y corrientes transversales especialmente en las grandes crecidas con consecuente remoción y excavación.

Pilas

La construcción de pilas puede hacerse siguiendo tres métodos:

- a) con el empleo de ataguías abiertas, trabajando en seco o en el agua;
- b) con cajas abiertas para dragar;
- c) con cajones de aire comprimido.

Según las situaciones pueden emplearse uno o dos métodos.

En la hincada de cajones pueden producirse accidentes debido a desigualdades del terreno, pero puede preverse limpiando el fondo y remediando los desniveles.

Construcción de ataguías

Las ataguías para completo desagüe, deben retener el agua circundante y los materiales sueltos para obtener un área seca en el fondo del río a mayor profundidad de su nivel.

Ya Vitrubio, 20 años a. C. decía: "en el lugar elegido se hince bajo el agua

un cajón de paredes de roble enlazadas, se apuntala firmemente y se draga trabajando desde vigas cruzadas por encima, se nivela y se llena el cajón con mortero mezclado según se prescribe.

Un cajón con doble costado compuesto de estacas carbonizadas atadas unas con otras y en los puntales debe encajarse arcilla. Bien lleno y comprimido, se colocan los tornillos de Arquímides y las ruedas, se desagua el espacio limitado por el cierre y así se podrá excavar el fondo dentro de ese cierre" (Legget, Geología para Ingenieros, págs. 670-735).

Las ataguías se proyectan y dibujan antes de construirlas y los materiales deben prepararse para el momento preciso.

Un tipo común de estas ataguías consiste en una pared sencilla y continua de pilotes que se hincan en el suelo a distancia determinada. Se emplean capas de arcilla para impermeabilizar el terreno.

Un tipo moderno de ataguías celular consiste en encajar las planchas de acero formando anchas estructuras celulares que se rellenan con arena para estabilizarlas.

En algunos casos con ataguías celulares se desvía primero la mitad del curso de un río, luego la segunda.

En el río Columbia (presa de la Gran Coulée), se emplearon ataguías de acero celulares de 1.000 m. de longitud, encontraron vías de agua y cavidades que obturaron con cemento especial. Pueden ocurrir accidentes, vías de agua que es preciso canalizar, se necesitan cementos especiales (*) porque el común desaparece antes de usarlo.

Nunca se insistirá suficientemente sobre la conveniencia de inspeccionar frecuentemente la conservación de las obras, su posición y nivelación.

Fundación de Puentes

Como apéndice, daremos un resumen de la fundación de puentes de la zona andina donde valles, ríos, honduras, correntadas y otros múltiples accidentes reclaman estudios y técnicas especiales en cada caso a menudo sorprendentes.

El aumento de la población, de los

(*) El cemento especial se compone de: aserrín, virutas de madera, cemento portland, arena y bentonita en gran cantidad.

cultivos y del turismo, han creado corrientes de tránsito siempre mayores.

Ya existen puentes, pero para mayor experiencia queremos recordar algunos errores que se cometieron en el pasado.

Por la ruta 40 nos detendremos en el puente sobre el río Diamante a 1.400 m. de altitud.

Este río ha abierto su cauce en una terraza entre paredes casi verticales en las cuales afloran sedimentos del Terciario Superior, areniscas rosadas friables. Estas paredes se elevan de 15 a 20 m. sobre el cauce reduciendo su ancho a 30-40 m. Sobre estas areniscas se asentaron ambos estribos.

El régimen del río es muy variable y experimenta crecidas considerables, notándose que entonces las aguas golpean contra el estribo Norte, que a lo largo, pueden erosionar las areniscas socavando dicho estribo. El puente es de cemento armado, pero podría sufrir un desplazamiento o un descenso; para evitar semejante peligro es preciso empotrar el puente dentro de las areniscas (Fig. 1).

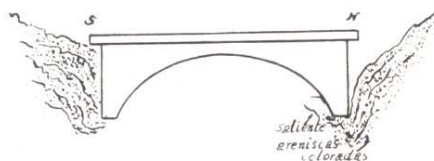


Figura 1

Más al Sur está el río Atuel con un puente bien ejecutado y luego encontramos el Malargüe. Este río, en época de estiaje se cruza a pie, pero, río de montaña, se vuelve peligroso en las crecidas; ha abierto su cauce en un cono de deyección (Fig. 2). El puente construido sobre este cono, material aluvional, fue destruido dos veces (Fig. 2).

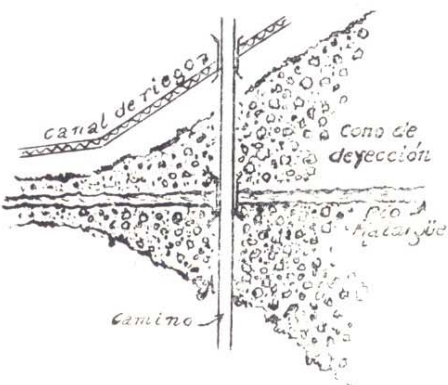


Figura 2

por que en las crecidas la corriente se ensancha y golpea contra dos terraplenes que, por economía se construyeron dentro del mismo cauce que resulta angosto (Figs. 3 y 4).

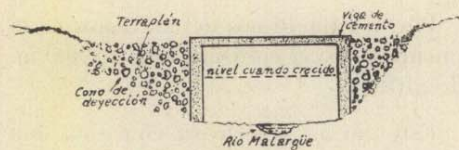


Figura 3

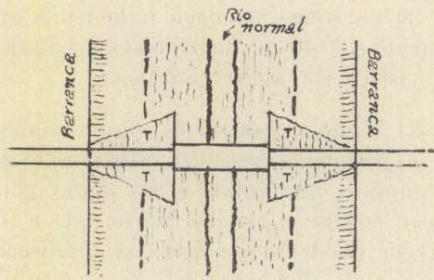


Figura 4

He allí, la causa de los derrumbes.

Llegamos al Río Grande que con el Barrancas forma el Colorado, por cuyo curso las aguas cordilleranas llegarán al mar con un caudal, en las crecientes, que se calcula de 2.000 a 3.000 m³/seg.

En invierno, helado, se puede cruzar a caballo, pero en primavera con el deshielo se divide en 8 brazos, cada uno con alrededor de 100 m. de ancho y una profundidad de 1 m. y su cruce se hace imposible.

El puente está en Bardas Blancas, su subsuelo comprende un manto de porfirita y algunas areniscas del cretácico superior, luego calcáreos del cretácico inferior, calcáreo caloviano y calcáreo del jurásico medio en la parte superior. Se trata de calcáreo mesozoico muy duro, silificado con un espesor superior a los 50 m. Sobre estos calcáreos se han fundado las pilas que son bastantes, pues el puente mide 800 metros de ancho y se han tendido a una

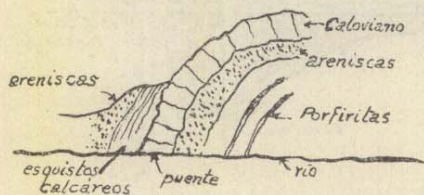


Figura 5

cierta altura del cauce. Tenemos aquí una construcción bien hecha.

Pasamos al puente sobre el río Barrancas que se vino abajo durante su construcción. De un ancho de 500 a 600 m. entre barrancas verticales bastante firmes, pero no apoyaron en ellas, si bien en barrancas de acarreo, pues el río trae mucho material de aluvión, allí lo han afirmado: una correntada lo volteó. La anchura del río y el gran acarreo fueron las causas.

Para llegar al Parque Nacional Los Alerees (Lago Futaleufú, Menéndez, etc.), se cruza el río Perey. Viene de la montaña por una garganta estrecha, entre paredones verticales. Ya en el lugar del puente su cauce se ha ensanchado en amplio valle relleno de caejos y rodados del cono de deyección, mide de 500 a 600 m. de ancho. Por su medio corre el río cambiando el rumbo. En estiaje se puede cruzar a pie o en coche, pero en las crecientes y con las lluvias, que aquí son abundantes, y el deshielo, se vuelve temible.

Como en el río Malargüe se construyeron dos terraplenes laterales en el cauce para alcanzar el puente y los pilares se colocaron sobre los rodados.

La creciente sacó tierra en el terreno oriental y abrió otro cauce, otra creciente socavó el pilar y el puente se vino abajo, había durado un mes y medio y había costado 70.000 pesos de aquel tiempo.

Sobre el Neuquén, entre Cipolletti y Neuquén y en toda la comarca existen otros puentes, cuya construcción fue precitada por estudios geológicos, con sondajes, perforaciones, calculando todos los accidentes que estos ríos de régimen cordillerano pueden ocasionar.

Hemos querido hablar de esas construcciones precarias y de los peligros que presentan para ilustrar la necesidad de estudios profundos y concientes sobre las rocas, el suelo, los acarreos, el ímpetu de las correntadas.

Para concluir, recordaremos la necesidad de inspecciones regulares para observar el grado de conservación de las obras, sobre todo de las pilas, comprobando su posición y nivelación; estas inspecciones serán necesarias sobre todo después de las crecidas o en el caso que se llegue a construir grandes obras en las cercanías del puente. Si se observan anomalías en una pila, sin notar deterioros en su material, es sig-

no que hay trastornos en el terreno de base, entonces habrá que proveer.

Puente Chaco-Corrientes

Nuestro territorio cuenta con una vía fluvial de importancia mundial: los ríos Paraná, Uruguay y el Plata han exigido y siguen exigiendo obras de suma importancia como el túnel Hermandarias y los puentes Resistencia-Corrientes y el aún en construcción Zárate-Brazo Largo. Obras que marcan hitos en la construcción de vías fluviales y que han requerido estudios profundos y prolijos.

Las obras preparatorias del puente Chaco-Corrientes comprendieron:

- Estudios de las características geotécnicas del subsuelo con exploraciones "in situ" mediante series de sondeos que permitieron el conocimiento de los perfiles geológicos a lo ancho del trazado.
- Ensayos de laboratorio para resolver los problemas de cimentación de las estructuras: pilas y estribos con relación al acceso de las rutas 11 y 12.

En el puente Chaco-Corrientes, sobre la margen derecha del río Tragadero, hubo un sondeo de 33 m. "S-1"; otro sondeo de 26 m. "S-2" sobre el río Paraná; sondeos de 40 m. "S-3" y "S-4" sobre los accesos; sondeo de 35 m. para el puente suspendido (4).

En la margen izquierda, en Corrientes sondeos de 43 m. "S-9" en el acceso al puente y uno de 20 m. "S-10" en la ribera del Paraná.

Para los accesos:

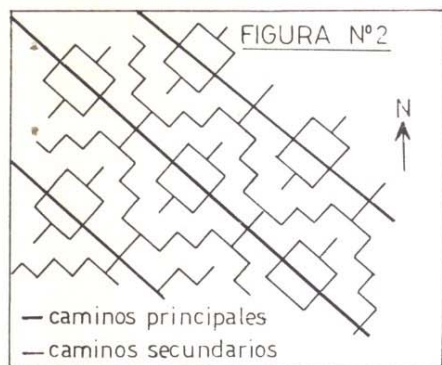
—Desde Resistencia, 10 sondeos de 4 m. "P-1" a "P-10".

—Desde la ciudad de Corrientes 2 sondeos de 15 m. "S-11" y "S-12".

Los sondeos exigen técnicas especiales con sondas de diámetro de 3" con barreno de 33 mm. de diámetro según la ejecución de ensayo de penetración standart Terzaghi (5); los testigos se obtuvieron en camisas plásticas, insertas en el saca-muestras y apenas extraídas fueron parafinadas y enviadas al laboratorio para su análisis.

Las profundidades de los sondeos fueron siempre mayores con relación a los pilares y acompañados con auscultaciones para conocer la densidad y el valor portante.

La ejecución con la hinea del penetrometro Terzaghi se hizo mediante



La ubicación de centrales de bombeo laterales, puede permitir el manejo de cuenca a cuenca, con lo cual se introduciría un sistema de gran variabilidad, lo que contrarrestaría simultáneamente la variabilidad climática propia de la llanura chaqueña.

En el sector oeste, el manejo tendrá que ser totalmente distinto al sector este por la acentuación de la aridez y por la existencia de un paleo-modelo eólico superficial.

En este caso, es conveniente la construcción de caminos principales paralelos y equidistantes entre sí, con dirección SE-NW, con lo cual se orientarían perpendicularmente a la dirección de los vientos (Figura N° 2).

A partir de esa red básica, se deberán construir caminos secundarios que tendrán que cambiar de dirección de acuerdo a distancias prefijadas y a un parcelamiento adecuado de manera tal de contrarrestar la acción de los vientos.

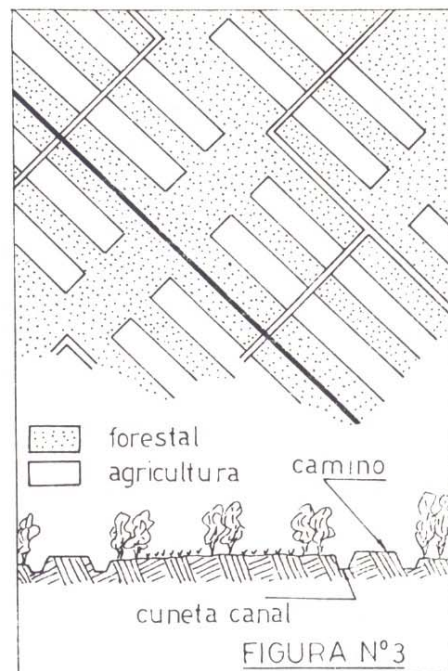
Esa malla posibilitará accesos directos a las parcelas, y el transporte de agua puede realizarse a través de cunetas-canales alimentados desde el río Bermejo.

La explotación de esta zona no es aconsejable que se realice bajo el concepto de avance de las fronteras agrícolas, sino efectuar una alternancia entre bosques y actividades agrícolas-ganaderas bajo riego, para evitar procesos irreversibles como consecuencia de la acción eólica (Figura N° 3).

Estas obras, tanto del sector este como del oeste, podrán ser amortizadas por los múltiples beneficios que se introducirán, a través de las premisas fundamentales para el manejo racional de los espacios.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Popolizio, E. - Szymula, B. 1979 - "Criterios para el trazado de las vías de co-



municación en la llanura chaqueña en función de la actividad forestal" - Revista Caminos N° 399.

- 2 Szymula, Benicio. 1979 - "Formulación de una política para el trazado de los caminos en la provincia del Chaco" - Revista Carreteras N° 89.
3 Szymula, Benicio. 1980 - "Las obras viales en el manejo de áreas de llanura" - Revista Caminos N° 404.

P U E N T E S

(Continuación de la pág. 37)

En el cauce del río se utilizó caño camisa 4½" salvo en la pila 250 donde las dos perforaciones exigieron doble encamisado con tubos de 4½" y de 8" y eso debido a la corriente y elevada tirantez del agua.

En los horizontes arcillosos profundos del Paraná-Guazú y en la pila 251 "E" se extrajeron muestras indisturbadas para los ensayos empleando tubo Shelby de paredes delgadas 3" de diámetro y con saca-testigos de rotación por el equipo rotativo-percutivo Longyear modelo 24 - C cuya capacidad es superior a los 200 m. y con sacamuestras de doble pared para evitar el contacto con el agua. Se obtuvieron muestras de 72 mm. de diámetro; estas muestras fueron parafinadas evitando pérdidas de humedad.

Sobre todas las muestras se hicieron los ensayos geotécnicos, ensayos de compresión triaxial rápidos, ensayos de consolidación, incremento de presiones.

Los ensayos químicos se efectuaron sobre muestras de suelo en contacto con las estructuras de cimentación para

medir la agresividad al hormigón.

Como suma de esfuerzos, se hicieron observaciones sedimentológicas de las arenas en cuanto a identificación, forma, tamaño y contenido de granos de Cuarzo y otros nocivos como Opalo, Calcedonia y más aún sustancia orgánica en forma de tejidos de naturaleza vegetal.

Idem con respecto a cantos rodados integrados por rocas similares a las antedichas, siendo por las dos últimas y por su tamaño, de mayor susceptibilidad a los álcalis del cemento en cuanto a la agresividad y asimismo en cuanto a calidad y por último, como corolario indicamos que una nueva técnica comienza de aplicación vial, que son las observaciones petrográficas, algunas realizadas por el autor mediante microscopio de polarización, con el cual se identifican los minerales componentes de las rocas y otros en incipiente, mediana y franca alteración y que, por su disposición o estructura en las mismas, nos guiarán en este tipo de construcciones.

BIBLIOGRAFIA

- 1 De Geología para Ingenieros por Roberto F. Legget - Año 1946.
2 De Geología aplicada all'Ingegneria por Ardito Desio - Año 1959.
a) De Beskow-Gonard: Autor citado por A. Desio.
b) De Kogler y Scheidig: Autor citado por A. Desio.
c) De Terzaghy, K.: Autor citado.
3 De Geología General - Cátedra de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata por Pablo Groeber - Año 1946.
4 De Dirección Nacional de Vialidad - Conexión Terrestre entre las Provincias del Chaco y Corrientes - Estudio Geotécnico para la fundación del Puente sobre el Río Paraná y Accesos a las Rutas N° 11 y 12; 2-Estudio de Suelos por Societé D'Etudes et Equipements D'Entreprises - Buenos Aires - Octubre 1946.
5 De Dirección Nacional de Vialidad - Complejo Carretero-Ferrovionario Zárate-Brazo Largo-Puente sobre el Río Paraná-Guazú y Viaductos de acceso a la margen izquierda - Estudio de Suelos por Estudio Geotécnico Atterberg y Tecnoconsult S.A. - Año 1970.

Asociación Argentina de Carreteras

Adherida a la International Road Federation

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	Ing. Néstor Carlos Alesso	
Vicepresidente 1º.....	Ing. José María Raggio	Categoría A — Socios Individuales.
Vicepresidente 2º.....	Ing. Carlos Jorge Priante	Categoría D — Armco Argentina S. A.
Secretario	Ing. Alberto Hugo Thoss	Categoría C — Semaco S. A.
Prosecretario	Ing. Raúl A. Colombo	Categoría B — Instituto del Cemento Portland Argentino.
Tesorero	Ing. Carlos Alberto Bacigalupi	Categoría C — Bacigalupi y De Stefano S. A.
Protesorero.....	Ing. José Bruno Verzini	Categoría B — Asociación de Fabricantes de Cemento Portland
Vocales	Ing. José Bagg Ing. Rafael Balcells Ing. Francisco F. Pagnotta Ing. Omar E. Bernardi Ing. Hipólito Fernández García Ing. Armando García Baldizzone Sr. Atilio E. D. Buchanan Ing. Rafael Siera Dr. Marcos Sastre Ing. Marcelo J. Alvarez	Categoría C — Acindar S. A. Categoría C — Consultores S. A. Categoría D — Decavial S. A. Categoría D — Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Categoría A — Socios Individuales. Categoría B — Dirección Nacional de Vialidad. Categoría B — Touring Club Argentino. Categoría D — Automóvil Club Argentino. Categoría A — Socios Individuales. Categoría A — Socios Individuales.
Miembros Suplentes:	Ing. Jorge Taylor Ing. Enrique L. Azzaro Ing. Miguel H. Bastanchuri Ing. Juan J. Buguñá Sr. Luis Davagnino Ing. José A. Palazzolo Ing. Julio E. Pascual Ing. Edgardo Suárez	Categoría A — Socios Individuales. Categoría A — Socios Individuales. Categoría D — Comisión Permanente del Asfalto. Categoría C — Organtec S. A. Categoría C — Macross Brothers Maq. S. A. Categoría D — Fiat Argentina S. A. Categoría B — F. A. D. E. E. A. C. Categoría B — A. D. E. F. A.
Comisión Revisora de Cuentas:	Ing. Aarón Beilinson Ing. Alejandro L. Castellaro Dr. Enrique G. Oster	
Director Ejecutivo:	Sr. José B. Luini	

Presidentes de Comisiones Internas:

Congresos y Conferencias:	Ing. Carlos E. Duvoy
Interior y Hacienda:	Agr. Mario E. Dragan
Prensa y Relaciones Públicas:	Ing. Carlos F. Aragón
Relaciones Internacionales:	Ing. Roberto M. Agüero Olmos
Técnica:	Ing. Santiago De Lellis
Tránsito y Seguridad Vial:	Ing. José B. García

EN SU APOORTE A LA VIALIDAD ARGENTINA



EMPRESA LIDER en desarrollar y producir:

- Las Alcantarillas de chapa Ondulada "Tipo Encajable"
- Las Estructuras "MULTI-PLATE"
- Las Chapas "TUNNEL LINER"
- Las Defensas Metálicas "FLEX-BEAM"

Anuncia ahora la fabricación en ARGENTINA de las Estructuras "SUPER SPAN"

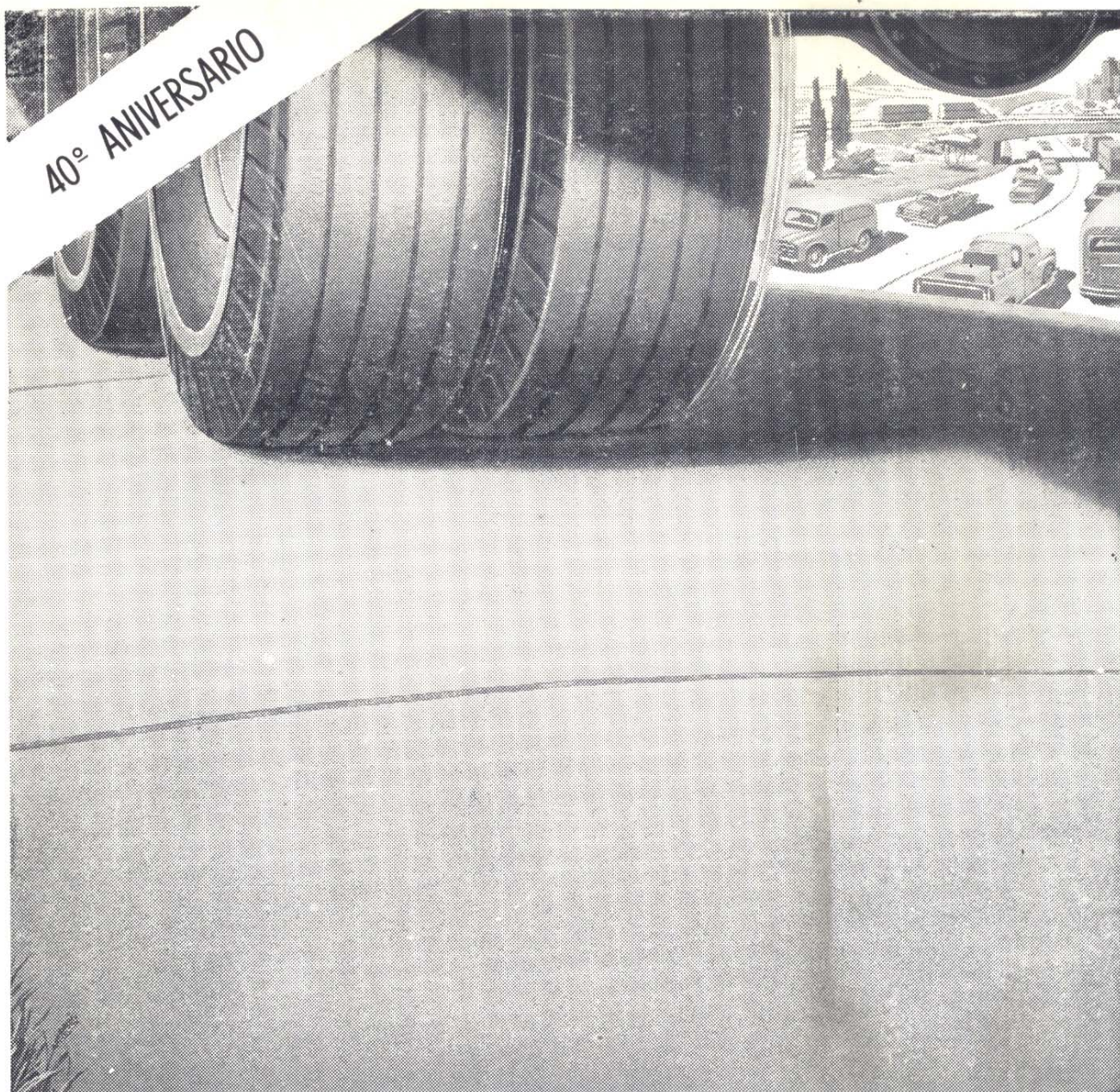
**que permiten salvar luces de hasta
15 metros**

Para información adicional:
ARMCO ARGENTINA S. A.
División Productos Ingeniería
Corrientes 330 (1378) Bs. As.
Tel. 31 - 6215

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

ARMCO ARGENTINA S.A.





Pavimentos de Hormigón

DURACION A TODA PRUEBA

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

San Martín 1137 - Buenos Aires

SECCIONALES: **CORDOBA:** Avda. Gral. Paz 70, Córdoba - **TUCUMAN:** 25 de Mayo 30, San Miguel de Tucumán - **LA PLATA:** Calle 48 N° 632, La Plata - **ROSARIO:** San Lorenzo 1047, Rosario (Santa Fe) - **MENDOZA:** San Lorenzo 170, Mendoza - **SAN JUAN:** Ignacio de la Roza 194, Oeste, San Juan - **BAHIA BLANCA:** Luis María Drago 23, Bahía Blanca - **CORRIENTES:** Córdoba 1164, Corrientes - **NEUQUEN:** Avda. Argentina 251, Neuquén - **DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES:** Ensayos estructurales: Capitán Bermúdez 3958, frente Acceso Norte, Partido Vte. López.