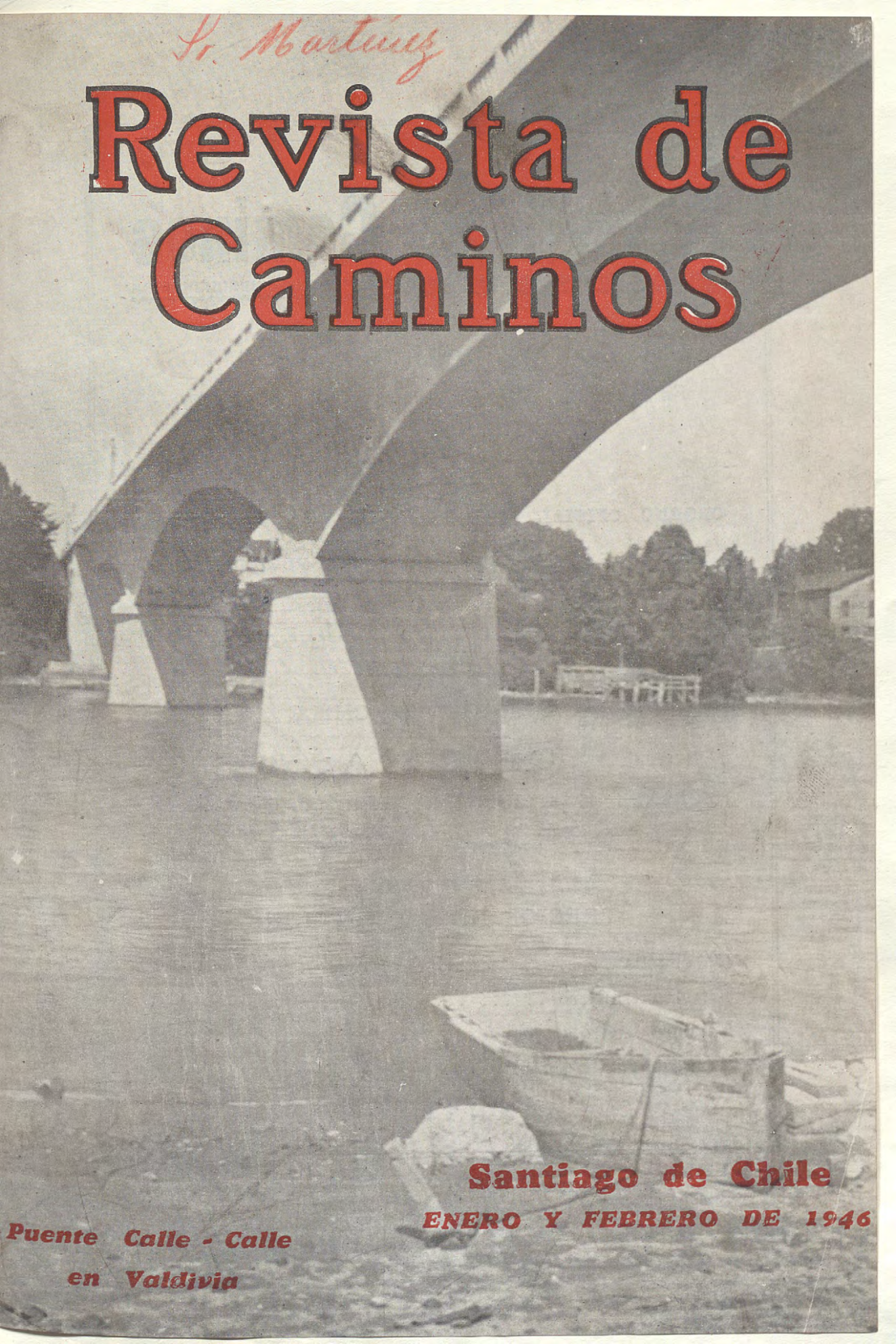


Sr. Martínez

Revista de Caminos



Santiago de Chile

ENERO Y FEBRERO DE 1946

**Puente Calle - Calle
en Valdivia**

Revista de Caminos

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LOS
ESTUDIOS, CONSTRUCCION Y CONSER-
VACION DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS
DE LA DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

CASILLA 153

TELEFONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

OFICINA:

MORANDE 45 — Edificio del Ministerio de Obras Públicas
y Vías de Comunicación

PRECIOS DE SUSCRIPCION:

| | |
|--|----------|
| En el país | \$ 50.00 |
| En el extranjero | 80.00 |
| Número suelto en el país | 5.00 |
| Número suelto en el extranjero | 6.00 |

SANTIAGO

REVISTA DE CAMINOS

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LA TECNICA DEL
CAMINO Y A LA EDUCACION VIAL

AÑO XX — Enero y Febrero de 1946 — N.os 1-2

S U M A R I O

Portada: Puente Calle-Calle, en Valdivia.

EDITORIAL

Págs.

La "Revista de Caminos" en sus veinte años de vida 1

TECNICA

Organización de la Sección Laboratorios e Investigaciones 3
Aeropuertos 11
Consolidación de terreplenes 15

INFORMACIONES GENERALES

Planta del Departamento de Caminos 21
El Puente Brasil-Argentina 25
Un cuarto de siglo de la vialidad en América 27
Otra ruta internacional en perspectiva 35
Tabla de medidas usuales
Tamices americanos y británicos

BIBLIOGRAFIA

Curvas y peraltes de caminos. Curvas verticales 42
La proyectación de curvas para caminos 42
Relleno de terrenos pantanosos con explosivos 42
Relación entre las muestras perfectas y los ensayos de la-
boratorio 44
Medición de las propiedades cohesivas del suelo 44
Investigaciones sobre consolidación de arcillas 45

REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

CONSEJO DIRECTIVO

CARLOS ALLIENDE A., OSCAR TENHAMM V., FRANCISCO ESCOBAR B.

DIRECTOR

ING. FRANCISCO ESCOBAR B.

CASILLA POSTAL 153 — SANTIAGO DE CHILE

Santiago de Chile, Enero y Febrero de 1946.

AÑO XX.

N.os 1 - 2.

EDITORIAL

LA "REVISTA DE CAMINOS" EN SUS VEINTE AÑOS DE VIDA

Entra nuestra "Revista de Caminos" a sus veinte años de vida. Oportuno será echar una mirada al pasado.

El Primer Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Buenos Aires, en 1925, marcó una época en la historia de la vialidad del continente americano o, por mejor decir, de la América Latina.

Ese Congreso fué la cristalización de las inquietudes viales originadas por el rápido avance del automovilismo, inquietudes, que, años antes, nacieron en los países del Viejo Mundo y en los EE. UU. de N. A., y cuya consecuencia fué también la realización de varios congresos internacionales de caminos.

En 1927, casi a un año de la celebración del Primer Congreso Panamericano de Carreteras, nuestro Departamento de Caminos, deseando poner a tono su política vial con las ideas dominantes, creyó conveniente ir a la renovación de la técnica y, como uno de los medios escogidos, creó la "Revista de Caminos", la que tendría como finalidad recoger y divulgar las experiencias extranjeras y nacionales; educar al personal en las novedades de la técnica; orientar la política hacia nuevos rumbos, una revista, por así decirlo, atenta a toda iniciativa en esta rama de los conocimientos.

Y nació así la "Revista de Caminos", que fué la primera de habla española. Por aquellos años no existía ninguna otra en la América Latina y tampoco la había en la Península Ibérica.

En el Segundo Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Río de Janeiro en 1929, se aprobó, por unanimidad, una moción sugerida por nuestra "Revista de Caminos" para crear en

los países adherentes revistas análogas dedicadas a la técnica del camino y a la educación vial.

Y nacieron entonces nuevas revistas en otros países de la América. Bástenos recordar que la República Argentina comenzó por traducir al español la importante revista norteamericana "Public Roads", cuya autorización le fué concedida. Luego nacieron otras en Uruguay, México, etc.

La "Revista de Caminos" es, pues, la decano de la prensa técnica caminera en los países de habla española y ha tenido la satisfacción de haber contribuido a la formación de una prensa en esta rama de la ingeniería dentro de Hispano-América.

Si ha respondido la Revista de Caminos a las finalidades que se tuvieron en vista al crearla, está probándolo el hecho de que haya logrado mantenerse cuatro lustros, pese a los tropiezos que ha encontrado en su camino; los que se han logrado vencer airosoamente.

Es motivo de orgullo constatar el alto concepto en que se la tiene dentro de la prensa técnica extranjera. Las principales revistas mundiales recogen en sus páginas nuestros artículos. Poseemos en nuestro archivo, y nos place decirlo, cartas de Directores de revistas camineras europeas, en que solicitan autorización para traducir y publicar artículos de nuestra "Revista de Caminos". Con íntima satisfacción los hemos visto vertidos a idiomas extranjeros.

Antes de la guerra mundial poseíamos canje con gran número de revistas técnicas extranjeras, entre las que se contaban las principales revistas camineras del mundo.

Recientemente estamos recibiendo cartas de Europa en las que se nos pregunta si aún se publica la "Revista de Caminos", para reanudar los canjes que la guerra interrumpió. Esto nos halaga y nos conmueve.

Varias bibliotecas de Europa y América la solicitan con insistencia. Aún profesores de la Rusia Soviética nos han escrito rogándonos se la enviemos.

En estos cuatro lustros la "Revista de Caminos" ha vibrado al unísono con los progresos de la técnica, recogiendo cuanta novedad ha ofrecido el problema caminero.

Si se compara la técnica caminera que se desarrollaba veinte años atrás, en nuestro país, con la actual, veremos que nuestra "Revista de Caminos" no ha sido ajena a este progreso.

Se nos encomendó la Dirección de esta Revista desde sus primeros años. La acogimos con singular interés; pusimos en ella nuestras mejores iniciativas y nuestro mayor entusiasmo y, Dios mediante, la hemos llevado hasta su mayor edad. Pero nos será va forzoso acogernos al descanso a que tienen derecho los funcionarios públicos y nos veremos en la necesidad de abandonarla, no sin cierta pena. Manos más diestras, sin duda, la acogerán y la llevarán a un mayor progreso.

F. E. B.

T E C N I C A

ORGANIZACION DE LA SECCION LABORATORIOS E INVESTIGACIONES

por el Ing. don EDMUNDO THOMAS

Resumen del trabajo presentado a la reunión de ingenieros por el Sr. E. Thomas M., Ingeniero Jefe de la Sección Laboratorio.

La intensificación creciente del tránsito y del transporte por carreteras ha venido planteando problemas técnicos cuyas soluciones dependen cada vez más de las determinaciones e investigaciones hechas en laboratorio. Estos problemas se pueden agrupar en los que se refieren al terreno natural de fundación y los que se refieren a los materiales a usarse en la construcción de las sub-bases, bases y calzada.

La Sección Laboratorios e Investigaciones del Departamento de Caminos aborda estos problemas agrupándolos en la siguiente forma:

- a) Estudio de suelos y materiales para confección de sub-bases y bases.
- b) Estudio de alquitranes, petróleos, bitúmenes y asfaltos, tanto para la confección de calzadas de tipo bituminoso como para la estabilización de bases o para la protección de pavimentos a base de riegos o carpetas bituminosas.
- c) Estudios de los materiales para calzadas y obras de arte de hormigón y hormigón armado.
- d) Estudios e investigaciones especiales para facilitar la labor del Laboratorio Central.

Se propone la creación de Laboratorios Zonales a cargo de ingenieros, y Laboratorios provinciales a cargo de laboratoristas.

Los Laboratorios Zonales estarán encargados de efectuar el control sobre los diversos tipos de pavimentos y demás investigaciones sobre los materiales propios de la zona. Los Laboratorios Provinciales ejecutarán los muestreos y ensayos de rutina, inspección de las obras en provincia y el catastro de los depósitos naturales de materiales, de lo cual informarán a los laboratoristas zonales correspondientes.

Las zonas propuestas son: 1) Tarapacá a Coquimbo inclusive, con asiento en Antofagasta; 2) Santiago a Talca inclusive, con asiento en Santiago; 3) Linares a Cautín inclusive, con asiento en Concepción, y, 4) El resto del país, con asiento en Puerto Montt.

Fuera de esto, cuando la importancia de la obra lo justifique, funcionarían Laboratorios de Campaña.

El personal de los laboratorios sería instruido y preparado mediante cursos de perfeccionamiento dados periódicamente por el Laboratorio Central.

Sigue esquema de la organización personal y equipo.

LABORATORIO CENTRAL

| | | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|---|
| a) Subsección Suelos y Estabilizados. | b) Subsección Bitúmenes. | c) Subsección Agregados y Concretos. | d) Investigaciones Especiales. | e) Laboratorios Provinciales. |
| Ensayes de suelos y materiales para bases y pavimentos estabilizados. | Estudio sobre muestreo y ensayes de alquitranes, petróleos, bitúmenes y asfaltos para bases y carpetas. | Cementos, Ripios Arenas Concretos | Trabajos especiales de estudios de investigación. | Coordinación y atención Laboratorios provinciales y de zona |
| | | | | Curso de perfeccionamiento para el personal del Departamento, especialmente operarios de suelo. |
| Laboratorios Zonales: | | | | |
| | Antofagasta | Santiago | Concepción | Puerto Montt |
| Laboratorios Provinciales | | | | |
| Laboratorios de Campaña | | | | |

PERSONAL .—

JEFE DE SECCION

- 4 Ingenieros Ayudantes.
- 2 Ingenieros especializados en trabajos de Investigaciones.
- 4 Ayudantes Técnicos.
- 24 Laboratoristas.

EQUIPO

- A) Equipo móvil:
Cuatro camionetas con su equipo de campaña.

B) EQUIPO FIJO

- 1) Equipo zonal para ensayos de suelo, concretos, bitúmenes.
- 2) Equipo provincial para ensayos de suelo.
- 3) Equipos de campaña para pavimentos bituminosos, pavimentos de concreto y pavimentos estabilizados.

I.—OBJETO DE LA SECCION

1.—Las ideas modernas sobre trazados de caminos y construcción de calzadas difieren sustancialmente de los conceptos que sobre estas materias se tenía hace algunos años. La evolución fundamental que ha experimentado el transporte por caminos, con el desarrollo considerable de los vehículos automóviles, ha obligado a estudiar tipos de pavimentos cada vez más resistentes y durables, y ha obligado también a desechar como antieconómicos los trazados con pendientes superiores a 6 o/o, exigiendo al mismo tiempo curvas de radios considerablemente mayores que las que antes se usaban. Fuera de esto, el tránsito a grandes velocidades, sobre todo en las vías provistas de calzadas de tipos superiores, ha exigido el empleo de una técnica especial en cuanto a enlaces entre rectas y curvas, ensanches en sectores curvos, etc., etc., introduciendo en esta parte de la construcción caminera los procedimientos usados en la construcción y trazado de vías férreas.

Las mejoras en los trabajos y el progreso en los tipos de calzadas, llevados a cabo principalmente en Estados Unidos, en las primeras décadas del presente siglo, trajo como reacción natural

en los fabricantes de vehículos, la construcción de unidades más pesadas en cuanto a camiones de carga y de coches más veloces para el transporte de pasajeros. Estos hechos, a su vez, debieron repercutir sobre la calidad de las nuevas calzadas, las que tuvieron que hacerse más sólidas para resistir en forma eficiente el aumento de las cargas y el incremento de las velocidades.

En la sucesión de mutuas acciones y reacciones entre el fabricante de vehículos y el constructor de caminos, no sabemos hasta dónde habríamos podido llegar, si las Administraciones Públicas no hubieran puesto un tope al peso máximo que puede actuar sobre cada rueda. Bien sabemos que aún esta limitación de carácter legal ha sido salvada por los fabricantes de vehículos, con la introducción del camión de 3 pares de ruedas y con el acoplamiento de "trailers" a camiones matrices. Y los problemas de transporte de la postguerra, ¿hasta dónde nos llevarán en cuanto a mejoras de calzadas y capacidad y peso de los vehículos? Todo indica que muchos de los conceptos actuales sobre estas materias deberán abandonarse, y que es posible aún que en las fajas de los caminos del futuro se tomen disposiciones especiales para el aterrizaje y despegue de aviones.

2.—De entre los problemas que ha traído consigo la evolución caminera observada en los últimos años, queremos destacar dos, por tener especial relación con la Sección Laboratorio e Investigaciones del Departamento de Caminos. El primero se refiere al estudio sistemático y científico del terreno que va a servir de fundación a las obras, a fin de llegar a una adecuada estabilización de esta sección primordial de la vía; el segundo tiene relación con el estudio de los materiales apropiados para construir las sub-bases, bases y las calzadas mismas, en forma que también estos elementos queden estabilizados como el terreno que los sustenta.

Posiblemente, el más importante de estos dos problemas es el referente al **terreno de fundación**, ya que de nada serviría construir espléndidas calzadas sobre un terreno poco resistente, sin estudiar previamente los mejoramientos necesarios. El problema comparte, pues, el conocimiento de los suelos de fundación, y su estudio trae aparejadas la investigación granulométrica del material, la determinación de sus constantes hídricas, el examen, en algunos casos especiales de sus propiedades absortivas, la apreciación del ascenso capilar, etc., etc.

El problema relativo a los **materiales** con que deben construirse las sub-bases, bases y calzadas, tiene que considerarse bajo dos aspectos. En primer lugar, es indispensable estudiar en cada caso el tipo de pavimento por usar, en relación con la importancia del tránsito y otras condiciones locales o de carácter económico, en la región en que vaya a realizarse la ejecución del camino. En segundo lugar, se impone realizar reconocimientos en la zona en que se va a hacer la construcción, con el objeto de investigar la existencia de materiales térreos o pétreos que

puedan emplearse en la confección de las bases, sub-bases y de la calzada misma.

3.—Los problemas entregados están a cargo de la Sección Laboratorio e Investigaciones del Departamento de Caminos, y su estudio detallado puede agruparse en la siguiente forma:

a) Análisis de suelos y materiales para confección de sub-bases y bases de calzadas, cualquiera que sea el tipo de estas últimas; estudio de procedimientos para estabilizar caminos de tierra y pavimentos de arcilla y arena, de grava y macadams hidráulicos; formación de Especificaciones Técnicas para la construcción de los pavimentos anteriores.

b) Estudio de los alquitranes, petróleos, bitúmenes y asfaltos que van a usarse en las faenas para la confección de calzadas de tipo bituminoso o para la confección de bases estabilizadas con materiales bituminosos o para la protección de pavimentos de tipo inferior (grava u otros) con carpetas o riegos bituminosos. Se incluye aquí el estudio de las condiciones que deben tener los materiales bituminosos para ser oficialmente aceptados; el estudio de la proporción en que los materiales bituminosos deben mezclarse a los materiales pétreos en cada tipo de calzada y el estudio de las Especificaciones Técnicas para todos los tipos de pavimentos bituminosos.

c) Estudio de los materiales que van a emplearse en calzadas de cemento y puentes de hormigón y hormigón armado. Este estudio deberá hacerse bajo los siguientes puntos de vista: calidad del cemento, grava o piedra chancada, arena, agua, y de los materiales metálicos, en forma a velar por que se cumplan las Normas Establecidas. Además, en este grupo se incluye el estudio de las mezclas de los concretos y el estudio de las Especificaciones Técnicas para pavimento de concreto.

d) Estudio sobre Investigaciones Especiales, relativas al mejoramiento en la construcción de caminos y de los materiales empleados. Bajo este rubro caen: el estudio de las propiedades especiales de ciertos materiales nacionales que puedan aprovecharse para la buena confección de calzadas, tales como la preparación económica de algún paliativo contra el polvo, especialmente para la Zona Central y Norte; el estudio de nuevas mezclas de materiales bituminosos que puedan armonizarse con nuestro clima y nuestras condiciones económicas; el estudio de mejoramientos en los procedimientos constructivos; la confección de pistas especiales para ensayos, en forma rápida, de los distintos tipos de calzada, en relación con el tránsito, etc., el estudio de la utilería y maquinaria moderna para ensayos de materiales, a fin de ir cambiando las máquinas antiguas, etc., etc.

II.—ORGANIZACION

1.—Los grupos de trabajos enumerados en el Capítulo I, e incluidos en las letras a), b) y d), forman en realidad la parte

sustancial de las labores encomendadas a la Sección Laboratorio e Investigaciones, y constituyen el núcleo central de la Oficina. Con los tres primeros grupos se han formado otras tantas subsecciones, cuyos nombres se indican a continuación, y es de esperar que pronto la cuantía de las investigaciones especiales haga también necesaria la creación de una nueva subsección. En la actualidad estas investigaciones son realizadas, en cada caso especial por las subsecciones que tienen vida activa.

Los nombres de la Sección son:

- a) Subsección **Suelos Estabilizados.**
- b) Subsección **Bitúmenes.**
- c) Subsección **Agregados. Concretos.**

Cada una de estas subsecciones se ocupa de los trabajos generales indicados en los grupos a), b) y c) del Capítulo I.

Por medio de las Subsecciones, la Sección Laboratorio e Investigaciones ejerce una función de control sobre la construcción de caminos del país, en lo que se refiere a velar por que se cumplan las especificaciones técnicas relativas a materiales y procedimientos de construcción. Esta función de control comienza una vez que se inicia la construcción del camino, y se realiza por medio de inspectores que en parte dependen directamente de la Sección Laboratorio, y cuando están en carácter definitivo en la obra y mientras dure ésta, dependen de los ingenieros a cargo de la obra.

Además, la Sección está en aptitud de recomendar soluciones al Departamento, lo que resulta del hecho de estar en contacto diario con el resultado de gran número de experiencias e investigaciones. Su papel, pues, es doble: de control y de asesor en materias de carácter experimental.

2.—La labor del núcleo central de la Sección se facilitaría considerablemente con la creación de **Laboratorios Zonales y Provinciales.**

Los laboratorios zonales estarían a cargo de un Ingeniero y tendrían, fuera de los equipos corrientes de ensaye, maquinarias e instrumental que les permitieran efectuar toda clase de controles sobre distintos tipos de pavimentos. Ej.: pavimento bituminoso, pavimento de concreto, pavimentos especiales, etc. Además, estarían en condiciones de efectuar trabajos de investigaciones sobre los materiales propios de las zonas; Ej.: en el Norte, estudios de investigaciones sobre sales.

En cuanto a los laboratorios provinciales existentes, están atendidos por laboratoristas con capacidad suficiente para resolver todos los problemas relacionados con los tipos corrientes de pavimentos estabilizados. Las labores de estos laboratorios son, principalmente, las siguientes:

a) Efectuar el **muestreo** de materiales en los nuevos trazados de caminos o en sectores de caminos existentes que se desea estabilizar.

b) **Ensaye** de las muestras en el laboratorio correspondiente. Sólo en caso de que esta oficina no cuente con los elementos necesarios, se remitirán las muestras a los laboratorios zonales o al Central, de Santiago.

c) Estudio de los resultados obtenidos con los ensayos, de lo cual puede resultar, por ejemplo, el cálculo para obtener una buena dosificación de materiales en sub-bases o calzadas.

d) **Supervigilancia** de las construcciones que se ejecuten en la zona correspondiente, en lo que se refiere a las labores propias de la sección, como ser, control sobre las mezclas de materiales en ciertos caminos.

e) **Ensayos** relativos a la construcción de puentes, obras de arte.

Fuera de estas labores, que podríamos llamar de rutina, los laboratorios provinciales están encargados de efectuar el catastro de los depósitos naturales de materiales, que puedan ser aprovechables en la construcción de caminos, tales como bancos de grava, arena o arcilla; de situar las mejores canteras, enviando periódicamente muestras a los laboratorios zonales, para que éstos tengan una idea global de las existencias del país, y poder informar sobre ello, periódicamente, al Laboratorio Central.

El país se ha dividido, en relación con los laboratorios zonales, en cuatro sectores: A) Sector **Norte**, con asiento en Antofagasta, y que abarca las provincias de Tarapacá a Coquimbo inclusives; B) Sector **Central**, con asiento en Santiago, que abarca desde Santiago a Talca inclusives; C) Sector **Sur**, con asiento en Concepción, y que comprende las provincias desde Linares a Cautín inclusives, y, D) Sector **Austral**, con asiento en Puerto Montt, que comprende el resto de las provincias del país.

3.—En muchos casos, cuando se necesitan resoluciones rápidas o cuando se trata de atender a grandes contratos, se ha visto que es útil y conveniente el establecimiento de **Laboratorios de Campaña**, que se ocupen especialmente de atender lo relacionado con una determinada obra y que dispongan del equipo adecuado y especial al trabajo a que estén destinados.

Se encuentran en este caso los laboratorios que se establecen para atender a grandes contratos de pavimentos de concreto o bituminoso, donde es preciso hacer ensayos continuos y desde donde sería muy demoroso enviar muestras a los laboratorios provinciales o zonales.

La construcción del camino Longitudinal Sur está en la actualidad servido por un laboratorio de campaña, de los indicados, y actualmente se están instalando otros en el camino Longitudinal Norte.

4.— Se ha visto también que es útil para el buen desempeño de los laboratorios provinciales y para la instrucción general del

ORGANIZACION DEL LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS
JEFE DE LA SECCION

Ingeniero Ayudante: Zona Austral — Puerto Montt

Osorno
 Llanquihue
 Chiloé
 Aysen
 Magallanes

Ingeniero Ayudante: Zona de Concepción:

Maule
 Ñuble
 Concepción
 Bío-Bío --- Arauco
 Malleco
 Cautín
 Valdivia

Ingeniero Ayudante: Zona de Santiago:

Talca
 Curicó
 Colchagua
 O'Higgins
 Santiago
 Valparaíso
 Aconcagua
 Coquimbo

Ingenieros. — Investigaciones especiales.

Ingeniero Ayudante: Zona de Antofagasta:

Atacama
 Antofagasta
 Tarapacá

personal de Conductores, del país, el establecer cursos cortos de perfeccionamiento para ese personal. Estos cursos duran de uno a dos meses, y deben quedar atendidos por personal especializado del Laboratorio Central.

En conformidad a lo dicho en párrafos anteriores, puede construirse el siguiente esquema de organización técnica de la Sección Laboratorio e Investigaciones.

Se trata, en realidad, de un esquema que consulta las necesidades del futuro, ya que en él se incluye la Subsección de Investigaciones Especiales, que en la actualidad no existe.

AEROPUERTOS

Por el Ingeniero don Leopoldo Contreras

Uno de los problemas técnicos de mayor interés que se plantearán a los países una vez terminada la guerra, será la construcción de aeropistas para toda clase de tipos de aviones. Los países que no tienen aeródromos adaptables a las distintas solicitaciones que actuarán sobre sus pistas, deben ir pensando, desde ya, la solución más adecuada al caso. El problema se presenta con caracteres especiales en nuestro país, donde, se puede decir, estamos dando los primeros pasos en este sentido. Las pistas de aterrizaje que se han construido desde un tiempo a esta parte, no han sido diseñadas atendiendo a normas técnicas definidas ni a estudios determinados de resistencia de los pavimentos empleados, en función de las cargas y de la naturaleza de los materiales que constituyen las mezclas empleadas.

Es ésta la característica general de cómo se plantea el problema y debe abordarse con un criterio local todo intento de construcción de aeropistas, en el sentido de aprovechar al máximo los elementos con que se cuenta en la zona.

Existe una idea errada cuando se piensa que forzosamente la construcción de un aeropuerto debe traer consigo una serie de problemas técnicos y económicos de solución más que difícil; ello parte, tal vez, de la falta de acomodación de los elementos y materiales que se tienen a la vista y a las necesidades del tipo de construcción a adoptarse para que no resulten gastos innecesarios ni excesivos.

También hay que hacer un estudio detenido del sitio en que se construirán las pistas para hacer estudios de adaptación del terreno y estudiar en forma definitiva los materiales que se usarán en la estabilización.

Del mismo modo se debe destinar un ítem especial para montar un laboratorio de tierras "de campaña" para el objeto de clasificar los materiales aptos y determinar las mezclas de ellos que deben usarse; también con ayuda del laboratorio a través de

sus distintas experiencias, se puede determinar tipo de calzada y espesores necesarios.

Hay, por otra parte, que pensar en la carga máxima que gravitará sobre la pista, la cual es un poco mayor que la carga estática. En distintos proyectos de tipo de calzada estabilizada, se ha tomado con bastante seguridad un valor de 1.5 veces la carga estática.

La carga estática estaría dada por la fórmula:

$$W = \pi r^2 S$$

para 45° se tiene $r = t + a$
(figura 1)

$$W = \pi (t + a)^2 S$$

de donde:

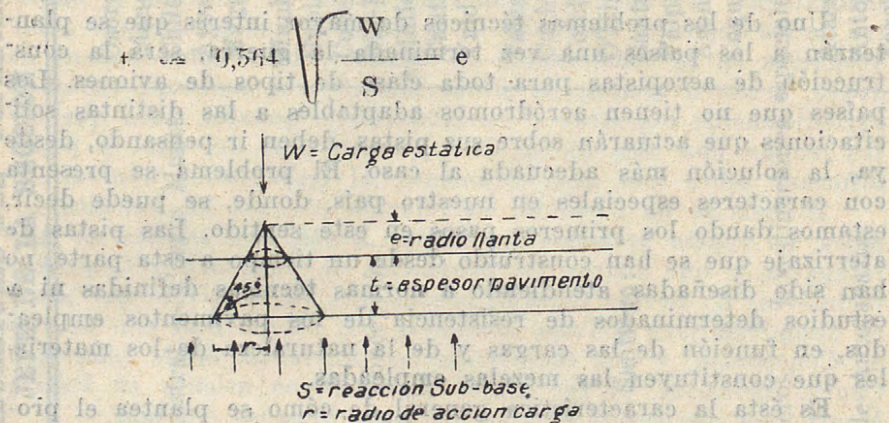


FIG. 1

Las cargas que gravitan sobre una aeropista han sido comparadas con las que solicitan los caminos, pero hay una gran diferencia entre ellas. En primer lugar se tiene que la frecuencia de las pasadas entre uno y otro caso son bastante diferentes, comparándose el aeropuerto a un camino secundario. Pero donde se nota claramente la diferencia de las sollicitaciones sobre la pista, es en el caso del impacto.

Durante el decollaje el impulso en las alas reduce rápidamente la carga en las llantas y poco después de haber partido, esta carga se reduce a la tercera parte. En el momento del aterrizaje actúan dos fuerzas principales: una debida a la gravedad y otra al momento producido por la acción dinámica. La resultante de estas dos fuerzas está muy cerca de ser paralela a la superficie de rodado, de manera que no se requiere un gran espesor para soportarla. Al descender el avión, la fuerza resultante va crecien-

do hasta llegar, cuando se detiene, al valor de la carga estática. Pero hay también que considerar la acción del impacto, cuyo efecto no se ha determinado aún a través de una fórmula matemática, sino que sólo se aceptan valores empíricos; el más usado en la generalidad de los casos, está comprendido entre $0,2 W$ y $0,5 W$ (W es la carga estática), de modo que se puede también deducir fácilmente el espesor necesario al objeto.

Sin embargo, no se vaya a creer que con estos comentarios se pretende dar una idea general sobre cómo proyectar un aeropuerto; nos estamos refiriendo tan sólo a la estabilidad de las pistas, pues todo lo demás encierra puntos de muy compleja solución. A pesar de todo, es conveniente tener normas de partida para prever una ampliación futura de las instalaciones; generalmente, los aeropuertos comienzan con sólo una pista, aumentando posteriormente el número de éstas, en relación a las necesidades.

En primer lugar, no se debe dejar de la mano el drenaje y saneamiento a que debe someterse el suelo a tratar, debiendo ser este tratamiento lo más perfecto posible. Es preferible tener una superficie bien drenada y con pavimento de segunda clase a una pista de tipo superior que no esté saneada convenientemente.

Los varios tipos de pistas de aterrizaje son similares a las calzadas adoptadas en caminos y la selección del pavimento aplicable al caso, se hará de acuerdo con las normas generales para la elección de tipos de capa de base y carpeta de rodadura usadas en caminos.

Las pistas de aterrizaje no son las únicas superficies que se usan en los aeropuertos; pero en todo caso, sirven de guía para organizar el tráfico aéreo. Es necesario, entonces, que estas superficies estén perfectamente delimitadas y definidas del resto del campo, tanto de día como de noche; esto se puede conseguir colocando una carpeta de rodado especial en la pista (de acuerdo al presupuesto que se tenga) revestida con un agregado tal, que dé seguridades de visibilidad. Se deben tomar en cuenta estas observaciones en especial cuando se trata de pistas con recubrimientos bituminosos, que toman una coloración oscura.

El espesor de la pista puede obtenerse de la fórmula anotada más arriba en función de los datos que se dan. No obstante, es menester tomar muy en cuenta la naturaleza del subsuelo y el grado de preparación de los materiales de la base para resistir las cargas. La figura 2 muestra un tipo de sección transversal



que se puede adoptar para pistas de aterrizaje estabilizadas a base de bitúmenes, indicando ancho, pendiente transversal y desagüe de las mismas.

A.—Pistas de aterrizaje.

B.—Espacio drenado con agregado de material poroso y tubería de 6".

C.—Bermas laterales estabilizadas a base de macadam bituminoso por penetración.

La sección transversal de la capa de base y carpeta de rodado puede asimilarse a los siguientes casos, cuando se usan bitúmenes, (fuera de los que se indican, cabrían todos los tipos que aprovechan al máximo los materiales locales y que, a la larga, resultarían ser los más convenientes).



1" tratamiento superficial en caliente sobre 8" gravilla o material chancado.



2" Concreto asfáltico sobre 3" base de concreto asfáltico de menor dosificación.



2" Macadam mezcla en sitio sobre 5" base de grava estabilizada.



1 1/2" Asfalto de tipo superior
1 1/2" Concreto asfáltico de 2da. clase
8" Macadam bituminoso de base.



2 1/2" Macadam bituminoso por caliente 4 1/2" base de macadam hidráulico.



1 1/2" asfalto tipo superior
3 1/2" base de concreto asfáltico.

Para la mayoría de los aeródromos pequeños resulta más económico estabilizar la base con macadam hidráulico, colocando en seguida una carpeta de rodado estabilizada a base de materiales locales de buena calidad. También en este caso se usa, con buenos resultados, el tratamiento bituminoso por penetración.

Para tráfico más pesado se usan hormigones asfálticos o mezcla en sitio o en planta, usando petróleo de gran residuo asfáltico, para la carpeta de rodado, con una base estabilizada con imprimación de bitumen en caliente, según especificaciones dadas.

Para el caso de aeródromos de gran intensidad de tráfico, se usan pistas de concreto armado de poco espesor o de concretos sin armar, con bases convenientemente estabilizadas.

En todo caso, es conveniente hacer previamente un estudio detallado de los materiales y elementos a usar, de modo de obtener un rendimiento óptimo y económico, eliminando en lo posible los altos costos y las carpetas de espesores excesivos. También conviene no dejar de mano el problema de mecanizar convenientemente los sistemas de trabajo, empleando en cada uno de los procesos de construcción la maquinaria indispensable.

CONSOLIDACION DE TERRAPLENES

Por el Ingeniero don Carlos Camposano.

1.—CONSOLIDACION Y COMPACTACION.

Consolidación de un terraplén es la acción y efecto de consolidarlo, o sea, de darle firmeza y solidez; en otros términos, la consolidación es la acción de hacer más compacto el material que forma el terraplén, y de aquí el término compactar que últimamente se ha generalizado entre nosotros, y que no es sino un barbarismo.

Sin embargo, como la consolidación de los terraplenes puede tener distintos grados, hace falta un término que sirva para expresar dicho grado de consolidación con relación al terreno natural, o sea, que sirva para expresar la magnitud de ella, y el término más adecuado es **compactación**.

Entonces definiremos la compactación como la razón entre el volumen del material en el terraplén consolidado y el volumen del mismo material en estado natural antes de excavarlo.

Se tiene pues que, si la compactación es mayor que 1, esto significa que las tierras han quedado con un esponjamiento al hacer el terraplén; si la compactación es menor que 1, las tierras habrán sufrido una contracción en el terraplén, y si la compactación es 1, no habrán sufrido alteración en su volumen.

Ahora bien, en el caso de esponjamiento, se tendrá que la densidad aparente del terraplén es menor que la que tenían las tierras en el terreno natural, antes de excavarlas; en el caso de la contracción sucederá lo contrario, y cuando la compactación es 1, la densidad del terraplén será igual a la del terreno natural.

2.—GENERALIDADES.

Se comprende que para que un terraplén, después de consolidado, no baje con el tránsito, debe tener una compactación tal que en las condiciones de cargas y humedades posibles la resistencia a la consolidación del material, equilibre por lo menos a la acción de dichas cargas.

Si, por ejemplo, en la construcción de un terraplén de cierta altura se ha usado tierra con terrones que dejan entre sí una

gran proporción de huecos, en ciertas condiciones de humedad, la cohesión disminuye, y ya sea por la acción del peso del terraplén que gravita sobre los terrones, o por la acción de las cargas, éstos se deshacen, produciendo un asentamiento del terraplén. Del mismo modo, si las tierras no quedan suficientemente compactas, la humedad servirá de lubricante a las partículas, disminuyendo su resistencia a la consolidación y por la acción de esas mismas cargas disminuye la proporción de huecos, lo que origina el asentamiento del terraplén.

Por consiguiente, para que el terraplén no tenga asentamientos con las cargas y humedad a que debe estar sometido, deberá tener una densidad tal, que su resistencia a la consolidación sea mayor que la que corresponde a esa humedad bajo la acción de las cargas que debe soportar.

De aquí entonces que para consolidar un terraplén, los métodos que se emplean procuran dar el máximo de densidad aparente, que económicamente se puede obtener, y en todo caso, tienden a sobrepasar el mínimo de densidad que asegura la indeformabilidad del terraplén por la acción de las cargas que debe soportar.

Esa densidad mínima indudablemente depende de la calidad del terreno usado; pero, en general, se puede fijar entre el 85% y el 90% de la densidad del Proctor del material. Sin embargo, la experiencia directa permite en cada caso fijar la densidad más conveniente, pues cuando se consolida un terraplén, al principio la densidad aumenta con cierta rapidez, la que va disminuyendo a medida que se prosigue la consolidación, hasta que dicho aumento de densidad llega a ser tan pequeño, que para conseguir un incremento insignificante se requiere largo tiempo de consolidación, en condiciones de humedad que reducen a un mínimo la resistencia a consolidarse del material.

Ahora bien, en el camino Longitudinal, la consolidación de terraplenes se ha hecho por capas de 0,40 m. de espesor, empleando el rodillo pata de cabra de 6 Kg/cm², que se pasa 12 veces por cada punto, cuando la humedad es tal que el barro no se pega, impidiendo su acción.

Generalmente, la cantidad de agua que se agrega es la necesaria para tener un 6% de humedad (6% del peso de las tierras). El rodillo cilíndrico de 10 t. a 12 t. solamente se usa después de la perfilación.

En esta forma, para la tierra común se ha conseguido una densidad que es aproximadamente el 90% de la del Proctor y en las gravas de pozos una densidad igual a la del Proctor.

Pero no siempre es posible, económicamente, la construcción de terraplenes por capas, pues en terrenos muy ondulados, en los que en cortas extensiones se presentan numerosas quebradas profundas y abruptas, caso muy frecuente en nuestro país, no habría posibilidad de emplear este sistema sino a costos exagerados, ya que requeriría un equipo para cada quebrada, además

de los necesarios en los sectores planos, o bien requeriría un tiempo excesivo si tienen pocos equipos de consolidación.

En estos casos es más razonable hacer el terraplén avanzando con todo el espesor, pero deben evitarse los terrones, cuidando de desmenuzar bien la tierra y deberán, además, tomarse precauciones especiales para asegurarse de que el riego alcance a todo el espesor del terraplén, ya sea por medio de lanzas de agua, o haciendo hoyos de profundidad y diámetro convenientes, que sirvan para facilitar la infiltración del agua, métodos que cuando el terraplén está ya formado, pueden ser complementados con inundaciones en su parte inferior. En todo caso, la humedad durante la consolidación deberá ser mayor que la humedad posible en el terraplén cuando ya esté en servicio, y no inferior al 5%, humedad con la cual la resistencia a la consolidación de las tierras es ligeramente menor que la de la tierra totalmente seca.

Las densidades que se obtienen en estos casos no son uniformes en todo el espesor, pues resultan menores en las capas bajo 1 m. de profundidad; pero debido a la repartición de las cargas del tránsito, con la profundidad, si la consolidación ha sido hecha con la humedad conveniente, esas densidades dan una resistencia a la consolidación superior a la que originan las cargas con la humedad dentro de las condiciones en que actúa el terraplén.

En general, se puede decir que los equipos que se empleen en la consolidación de terraplenes, además de ser económicos, deben ser proporcionados, o sea, su acción, con la humedad usada en la consolidación, debe ser superior a la de las cargas que origina el tránsito en las condiciones más desfavorables de humedad que tendrá el camino en servicio.

3.—RENDIMIENTO DE LAS TIERRAS.

Se ha visto que la compactación puede ser mayor, igual o menor que la unidad, o sea, que la densidad del terraplén puede ser menor, igual o mayor, respectivamente, que la del terreno natural antes de excavar las tierras.

Pero hay otros factores que originan desigualdad entre el volumen del terraplén y el de la excavación de la cual se obtiene la tierra, o sea, que exigen un volumen extra de excavación que el que exigiría la compactación.

Así, hay pérdidas debido a que el volumen real puede ser superior al volumen geométrico de los perfiles, por cuanto en terrenos sueltos se produce una penetración, debido a que al consolidar la primera capa se consolida también el terreno natural sobre el cual se asienta el terraplén.

Además, hay una pérdida de volumen por la eliminación de las raíces de la vegetación; las hay, además, por la acción de las lluvias, por la acción del viento y del tránsito durante la construcción, etc.

Estas pérdidas de tierras dependen de las zonas en que se hacen los terraplenes y de la clase de tierra usada, pudiendo alcanzar al 15% o más de la excavación.

Se ve entonces que si un terreno da esponjamiento al ponerlo en terraplén, esto significa que cierto volumen v. de excavación produce un volumen v2. mayor de terraplén, pero en realidad el volumen de terraplén que se obtiene es un volumen v3. inferior a v2., ya que parte de las tierras obtenidas de la excavación v. se pierden.

Se tiene entonces que siendo d1., d2. y d3. las densidades correspondientes:

$$C = \frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1}{d_2} = \text{compactación de tierras.}$$

$$R = \frac{v_3}{v_1} = \frac{d_1}{d_3} = \text{rendimiento de las tierras}$$

Si consideramos, por ejemplo, las tierras corrientes de cultivo, pero muy finas, con densidad 1,45 en el terreno natural, cuya consolidación se lleve hasta tener una densidad igual al 85% de la del Proctor, si ésta es 2, la densidad del terraplén será 1,7, y si consideramos que las pérdidas alcanzan al 16%, se tiene:

$$C = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1.45}{1.7} = 0.85.$$

o sea, 1 m3. de excavación da 0,85 m3. de terraplén, pero como además se pierde 0.16 M3. por cada M3. de excavación, se tendrá:

$$R = 0.85 - 0.16 = 0.69 \text{ M3.}$$

v, por lo tanto, el rendimiento nos dice que 1 m3. de excavación da 0.69 M3. de terraplén.

Si consideramos una tosca en la que la densidad natural es 1,45, siendo la densidad del Proctor 1,34 y la del terraplén 1,22 (91% del Proctor), la compactación es:

$$C = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1.45}{1.22} = 1.19$$

o sea, hay esponjamiento, ya que 1 M3. de excavación da 1,19 M3. de terraplén.

Si la tosca tiene un 60% de partículas que pasan por el tamiz de 200 mallas, las excavaciones son todas cortes en el camino, y no hay vegetación, las pérdidas pueden estimarse en 9% de la excavación, es decir, que por 1 M3. de corte, se pierde 0,09 M3. El rendimiento será:

$$R = 1,19 - 0,09 = 1,10$$

es decir, 1 M3. de corte producirá en definitiva, 1,10 M3. de terraplén.

4.— COMPENSACION DE TIERRAS.

De lo anteriormente expuesto se desprende que si en el gráfico de compensación de tierras, el Brückner se hace operando directamente con los volúmenes obtenidos geoméricamente en la cubicación, por los perfiles transversales, se comete un error, puesto que eso significa considerar un rendimiento igual a la unidad.

Para hacer el gráfico, lo primero que es necesario hacer es expresar los cortes por el volumen de terraplén que pueden producir en atención al rendimiento, o sea, habrá que multiplicar los volúmenes parciales de cortes, por el rendimiento calculado, como en los ejemplos anteriores, es decir, por el rendimiento deducido, de modo que exprese el volumen de terraplén que produce 1 M3. de excavación.

Operando con los volúmenes de corte así multiplicados y los de terraplén sin alteración se hace el Brückner en la forma corriente, y se obtiene la compensación real.

Ahora bien, si en el Brückner resultan empréstitos, debe tenerse presente que están medidos por el volumen de terraplén que deben producir; de modo que si los empréstitos se toman del lado o en ensanche de cortes, el rendimiento será el mismo de los cortes, y bastará dividir el empréstito medido en el Brückner, por el rendimiento ya aplicado para obtener el volumen de excavación del empréstito.

Si las tierras se tomaran en terreno de otra naturaleza, habrá que deducir primero el rendimiento de estas otras tierras y dividir el volumen de empréstito medido en el Brückner, por este nuevo rendimiento, para obtener el volumen real del empréstito.

Por supuesto que estos datos deben anotarse en el gráfico.

Con respecto a los depósitos, como éstos se miden por el volumen de excavación que va a depósito, habrá que proceder en igual forma, es decir, dividiendo el volumen que da el gráfico, por el rendimiento de los cortes.

Observaciones: 1.0— Del Brückner se deduce así solamente la forma en que deben distribuirse las tierras y las distancias de transporte en el camino; pero para el cálculo del valor del transporte, como éste generalmente se paga por el volumen de excavación transportado, será necesario tener presente los volúmenes reales de excavación, que son los del Brückner, divididos por el rendimiento, o sea, en el gráfico se opera con los volúmenes ficticios de cortes, pero en los transportes, empréstitos y depósitos deben anotarse los volúmenes reales.

2.0— Con respecto a los depósitos, haremos que su valor sea solamente el valor del transporte, incluídas la carga y descarga.

5.— DEFLECTOMETRO TENHAMM.

No siempre es posible expresar el grado de consolidación de un relleno por la densidad aparente en función del Proctor del material, como sucede, por ejemplo, en el caso de un terraplén hecho con el material proveniente de un corte en el cual hay gran proporción de roca.

Tanto en éste como en cualquier otro caso, la consolidación de los terraplenes puede ser medida por la deflexión elástica que produce una carga determinada.

Si los límites admisibles de esta deformación, son bien elegidos, se comprende fácilmente que el trabajo de consolidación puede ser llevado hasta lo necesario, y nada más, obteniendo, por lo tanto, el mínimo de costos de consolidación, máxime si previamente se ha elegido el equipo de consolidación, midiendo ésta con el deflectómetro, de modo que sea la que hace un mismo trabajo con el menor costo.

6.—CONCLUSIONES.

- a) Es de suma importancia elegir un equipo de consolidación que sea económico y bien proporcionado al trabajo que debe hacer, para lo cual se emplearía el deflectómetro.
- b) Hay conveniencia en fijar el grado de consolidación en los terraplenes por su densidad en relación con la densidad obtenida por un método standard, de modo que corresponda a la realmente necesaria, según la clase de tierras, o bien por un deflectómetro.
- c) Durante la construcción de caminos debe considerarse el rendimiento de las tierras en los distintos sectores, para tener la distribución real de ellas y el transporte efectivo por hacer.
- d) Habría conveniencia en que la Dirección de Caminos fije lo que se entiende por terreno blando, terreno de dureza media, y roca, en una forma más precisa que la actual, para los efectos de determinar el precio de excavación.
- e) Habría conveniencia en que el Laboratorio de Ensayes confeccionara un muestrario de los diferentes materiales pétreos, como ser rocas, conglomerados, etc., para uniformar la denominación de ellos, cualquiera que sea el uso o fines que se persigan.

INFORMACIONES GENERALES

PLANTA DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

Por el momento podemos informar a nuestros lectores que solamente está nombrado el personal superior de la Planta Permanente del Departamento de Caminos en la siguiente forma:

Director, Grado 1.0

Ing. Oscar Tenhamm, que mantiene su puesto de planta, desde la fecha de su nombramiento.

Ingenieros Jefes de Sección, Grado 2.0

Nombrados recientemente, por decreto que más adelante se publica:

| Nombres | Sueldos |
|-------------------------------|--------------|
| Carlos Concha Fernández | \$ 108.000.— |
| Carlos Olavarrieta Valdivieso | 108.000.— |
| Ernesto Berríos Waidele | 108.000.— |
| Fermín León Martínez | 108.000.— |
| Héctor Escobar Terán | 108.000.— |
| Eduardo Montero Guillón | 108.000.— |
| Adolfo Rodríguez Rivera | 108.000.— |
| Francisco Escobar Bravo | 108.000.— |
| Alfredo Silva Valladares | 108.000.— |

Visitadores, Grado 3.0

| | |
|---------------------------|----------|
| Guillermo Guzmán Sanhueza | 99.000.— |
| Alberto Asenjo Lau | 99.000.— |
| Manuel Ramírez Ortiz | 99.000.— |

Ingenieros 1.os, Grado 4.0

| | |
|---------------------------|----------|
| Alejandro Lacalle Schmell | 90.000.— |
| Luis Erazo Paredes | 90.000.— |
| Florencio Oyarzún Day | 90.000.— |

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Juan Durán Moya | 90.000.— |
| Ricardo Roe Dartnell | 90.000.— |
| Gustavo Gandarillas Prieto | 90.000.— |
| Hildebrando Miranda Molina | 90.000.— |

El nombramiento del resto del personal está todavía en tramitación.

Damos a continuación el decreto que nombró al personal comprendido en los grados 2.º, 3.º y 4.º, anteriormente indicados.

S. E. decretó hoy lo que sigue:

N.º 2.756.— Vistos el oficio N.º 4,107, de 10 de Diciembre en curso, de la Dirección General de Obras Públicas y lo dispuesto en los artículos 63 y 87 de la Ley N.º 8283,

Decreto:

1.º—Déjense sin efecto, a contar desde el 1.º de Julio del presente año, las contrataciones de los siguientes empleados del Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, ordenadas por los decretos que se indican para desempeñar los puestos que se expresan, con los sueldos anotados a continuación:

Decreto N.º 558, de 28 de Marzo último, modificado por el decreto N.º 1,717, de 29 de Agosto del presente año.

| NOMBRE | DECRETO N.º 558 | DECRETO N.º 1,717 |
|--------------------------|-----------------|----------------------|
| Alberto Asenjo Lau, Ing. | | |
| Visitador s/g | \$ 54.000.— | Ing. s/g \$ 99.000.— |
| Manuel Ramírez Ortiz, | | |
| Ing. 1.º | 48.000.— | Ing. 1.º 90.000.— |

Decreto N.º 612, de 4 de Abril último, modificado por decreto N.º 1,667, de 24 de Agosto del presente año.

| NOMBRE | DECRETO N.º 612 | DECRETO N.º 1,667 |
|----------------------|-----------------|------------------------------|
| Rdo. Montero Gui- | | |
| llu. Ing. Jefe | | |
| Secc. s/g | \$ 60.000.— | Ing. Jefe Secc. \$ 108.000.— |
| Adolfo Rodríguez Ri- | | |
| vera, Ing. Jefe | | |
| Secc. s/g | 60.000.— | Ing. Jefe Secc. 108.000.— |
| Guillermo Guzmán | | |
| Sanhueza Ing. Visi- | | |
| tador | 54.000.— | Ing. Visitador 99.000.— |

Decreto N.º 1,666, de 24 de Agosto último:

| | |
|--|--------------|
| Carlos Concha Fernández, Ing. Jefe | \$ 108.000.— |
|--|--------------|

| | |
|--|-----------|
| Carlos Olavarrieta Valdivieso, Ing. Jefe | 108.000.— |
| Ernesto Berríos Waidele | 108.000.— |
| Fernán León Martínez, Ingeniero | 108.000.— |
| Alfredo Silva Balladares, Ingeniero | 108.000.— |

Decreto N.º 2,031, de 10 de Octubre último:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Juan Durán Moya, Ingeniero 1.º | 90.000.— |
|--------------------------------|----------|

Decreto N.º 1,984, de 3 de Octubre citado:

| | |
|--|-----------|
| Francisco Escobar Bravo, Ingeniero Jefe s/g. | 108.000.— |
|--|-----------|

Háganse los registros correspondientes a los sueldos percibidos por dichos empleados en su calidad de contratados.

2.º—Designase a los siguientes empleados para que, a contar desde el 1.º de Julio último, desempeñen los puestos que se indican en la Planta Permanente del Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, consultado en el artículo 63 de la ley 8,283.

| | |
|---|--------------|
| Carlos Concha Fernández, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | \$ 108.000.— |
| Carlos Olavarrieta Valdivieso, Ing. Jefe. Secc. Grado 2.º | 108.000.— |
| Ernesto Berríos Waidele, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Fernán León Martínez, Ing. Jefe Secc. Grado 2.º | 108.000.— |
| Héctor Escobar Terán, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Eduardo Montero Guillou, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Adolfo Rodríguez Rivera, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Francisco Escobar Bravo, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Alfredo Silva Balladares, Ing. Jefe Secc., Grado 2.º | 108.000.— |
| Guillermo Guzmán Sanhueza, Ing. Visit. Grado 3.º | 99.000.— |
| Alberto Asenjo Lau, Ing. Visitador, Grado 3.º | 99.000.— |
| Manuel Ramírez Ortiz, Ing. Visitador, Grado 3.º | 99.000.— |
| Alejandro Lacalle Schmell, Ing. Visitador, grado 4.º | 90.000.— |
| Luis Erazo Paredes, Ing. Visitador, Grado 4.º | 90.000.— |
| Florencio Oyarzún Day, Ing. Visitador, Grado 4.º | 90.000.— |
| Juan Durán Moya, Ing. Visitador, Grado 4.º | 90.000.— |
| Ricardo Roe Dartnell, Ing. Visitador, Grado 4.º | 90.000.— |
| Gustavo Gandarillas Prieto, Ing. Visitador, Grado 4.º | 90.000.— |
| Hildebrando Miranda Molina, Ing. Visit., Grado 4.º | 90.000.— |

Para los efectos del cumplimiento de la Ley de Timbres, Estampillas y Papel Sellado, se declara que las designaciones que acuerda el presente decreto, significan continuidad de servicio para las personas indicadas.

Los empleados nombrados por el presente decreto deberán rendir fianza, la que será equivalente al monto de sus sueldos en el tiempo que se indica:

A DOS AÑOS: los señores Ernesto Berríos W., Manuel Ramírez O., Alejandro Lacalle Sch., Luis Erazo P., Hildebrando Miranda M. y Juan Durán M.

A UN AÑO: los señores Carlos Concha F., Carlos Olavarieta V., Fermín León M., Héctor Escobar T., Eduardo Monteros C., Adolfo Rodríguez R., Francisco Escobar B., Alfredo Silva B., Guillermo Guzmán S., Alberto Asenjo L., Florencio Ovarzún D., Ricardo Roe D., y Gustavo Gandarillas P.

Las personas que presten sus servicios en las Provincias de Atacama y Magallanes, tendrán derecho al pago de la gratificación de zona que acuerda la ley N.º 5650.

Páguese a los nombrados los sueldos correspondientes, por la Tesorería Provincial de Santiago, con excepción de los siguientes Ingenieros que se pagarán por las Tesorerías Provinciales que se indican:

ATACAMA: Hildebrando Miranda Molina.

ACONCAGUA: Manuel Ramírez Ortiz.

VALPARAISO: Alejandro Lacalle Schnell.

NUBLE: Luis Erazo Paredes.

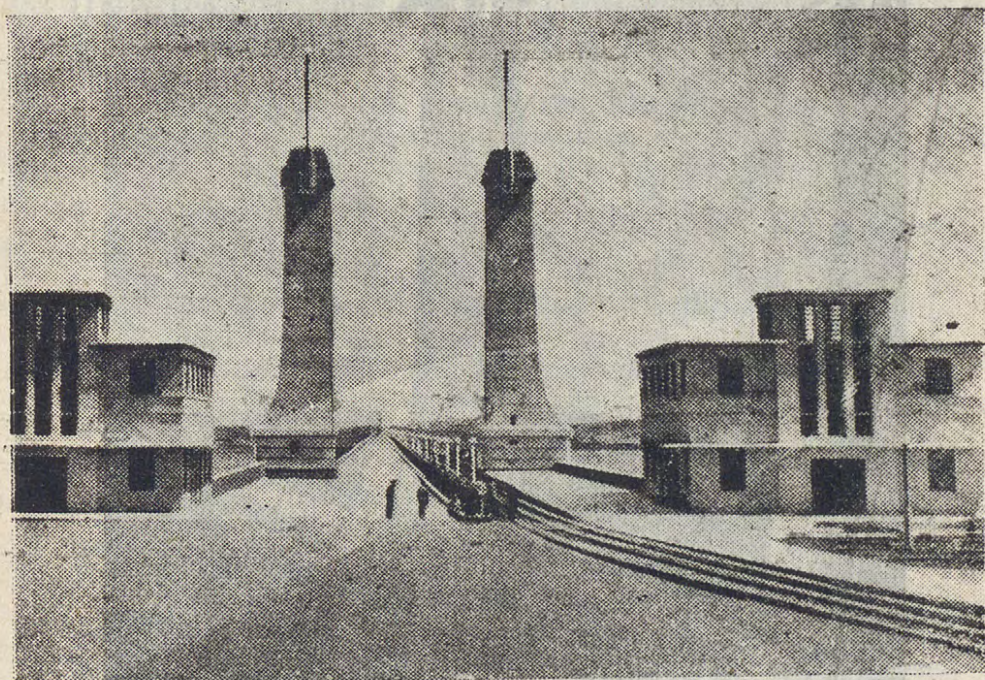
MAGALLANES: Juan Durán Moya.

Tómese razón, regístrese y comuníquese.—J. A. RIOS M.—
Eduardo Frei M.

EL PUENTE BRASIL — ARGENTINA

Desde hacen muchos años se ha venido hablando de la necesidad de construir un puente que uniera Brasil con Argentina a través del río Uruguay en el Paso de los Libres en la provincia argentina de Corrientes.

Como se trataba de una obra trascendental para ambos países y de interés para toda la América, fué fácil que los Gobiernos llegaran al acuerdo de llevar a cabo esa obra, corriendo ambos con los gastos.



Calzada y línea férrea

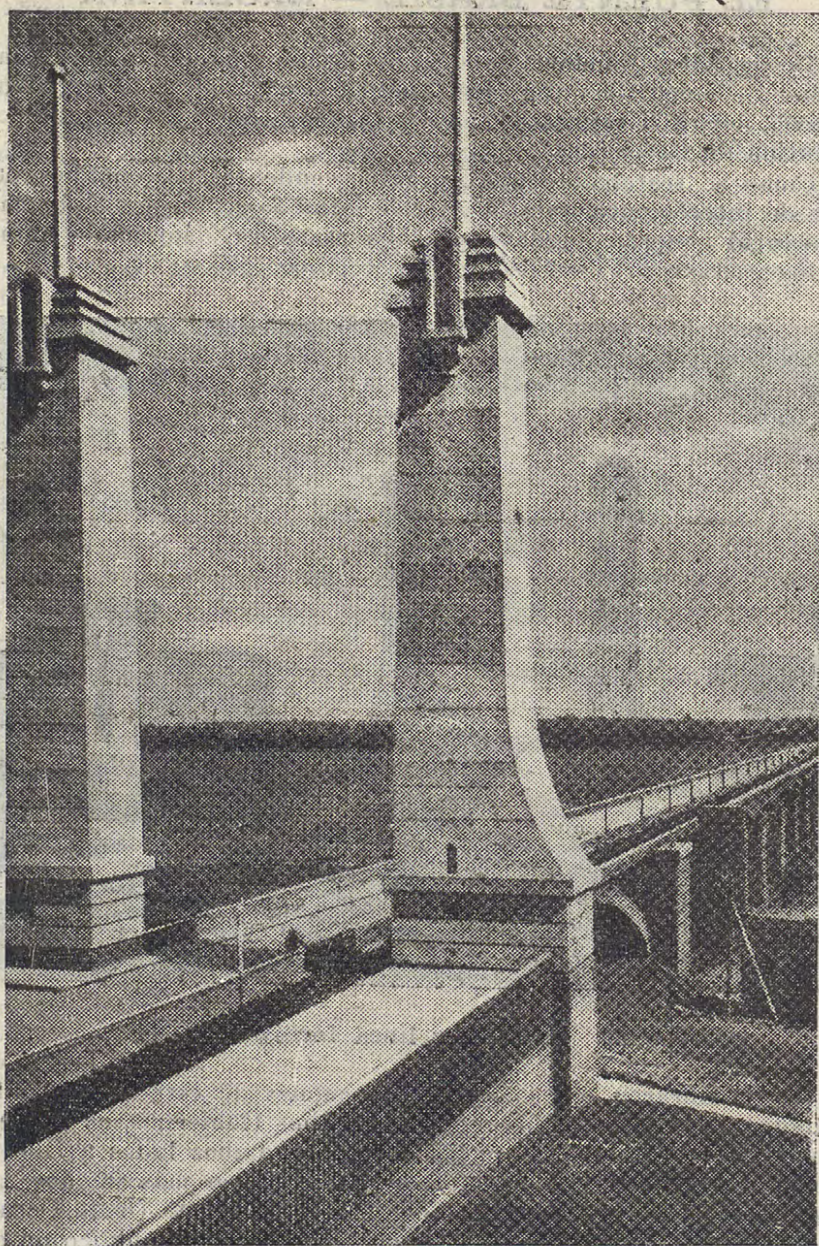
Se nombraron, pues, sendas comisiones de estudios y confeccionado y aprobado el proyecto por ambos Gobiernos, se procedió a su realización, iniciándose las obras por ambos lados a fines de Diciembre de 1942. La construcción duró poco más de dos años y se eligió la fiesta americana del **Día del Camino** (5 de Octubre de 1945) para la inauguración y entrega al tráfico público de esta obra monumental.

Este puente pone, pues, en comunicación la red vial y ferroviaria argentina con la red vial y ferroviaria brasileña.

CARACTERISTICAS DEL PUENTE

Material: hormigón armado.

Luz: 1419 mts., dividida en 41 tramos de 35 mts.



Acceso a Uruguayana.

Estructura doble: una para ferrocarril con un ancho de 3.85 m. con trocha normal y otra angosta de 1 m. incluida en la primera, y otra para carretera con calzada de 6.30 m. de ancho para

tránsito en doble sentido, un pasillo interior para peatones de 1.60 m. y otro exterior de 1.20. Baranda de separación entre ambas vías.

Altura entre la parte inferior de las vigas y el nivel de las aguas: 3.70 m.

Ubicación: Este puente une el pueblo brasileño de Uruguaiana con la localidad Paso de Los Libres en Argentina.

Se publican algunas vistas fotográficas referentes a esta obra, reproducidas de la Revista del Instituto Portland Argentino.

UN CUARTO DE SIGLO DE LA VIALIDAD EN AMERICA

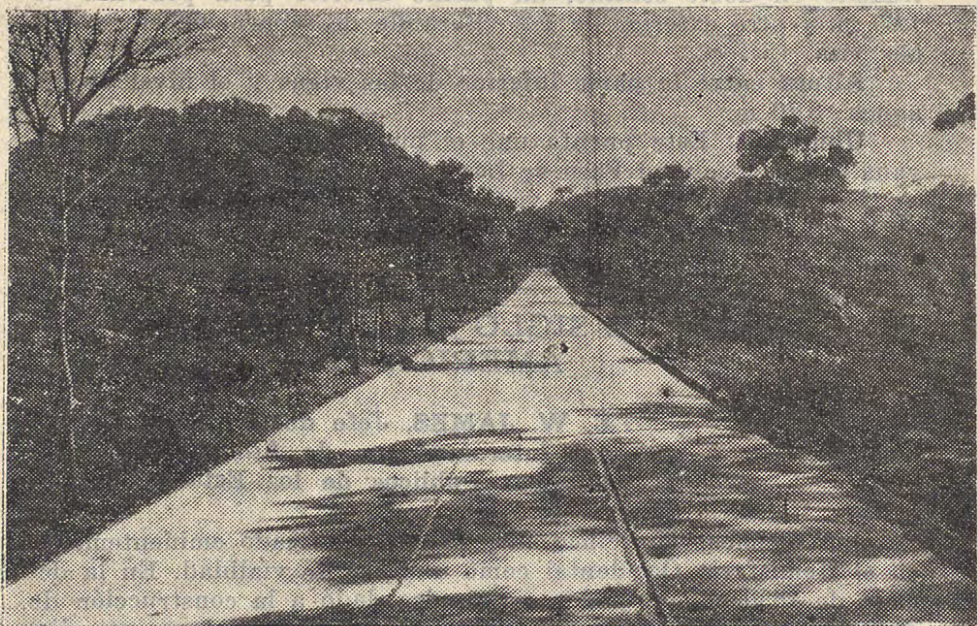
E. W. JAMES, Jefe de la Oficina Regional Interamericana de Administración de Caminos Públicos de los Estados Unidos.

Los últimos veinticinco años se han destacado eminentemente en el Hemisferio Occidental como una era de vialidad. En la década de 1890 el más poderoso impulso dado a la construcción de caminos emanó de las actividades que en ese sentido emprendieron el Coronel norteamericano A. A. Pope y la Liga de Ciclistas Americanos. Quizás el punto culminante de estos esfuerzos coincidió con la celebración del cuarto centenario del descubrimiento de América, cuando en 1893 una réplica de las carabelas de Colón ancló en el puerto de Nueva York y se organizaron en esa ciudad varias paradas cívicas, militares y navales para conmemorar la histórica fecha. Esa noche una procesión de más de 10.000 ciclistas hizo una correría desde las plazas Unión y Madison hasta la Tumba del General Grant en Riverside Drive.

A esto siguió un decenio de transición en que el automóvil se iba desarrollando, pero con la mejora del motor de combustión interna y el portentoso adelanto en el diseño automotor, el pueblo de los Estados Unidos comenzó a prestar más y más atención a la vialidad, hasta que el país entero se dió cuenta cabal de su importancia.

En 1912 se promulgó la primera Ley de Caminos de Posta ya, casi olvidada, que tenía como fin demostrar la manera más factible de asegurar la cooperación entre las unidades políticas locales (los Condados y los Estados) y el Gobierno federal de los Estados Unidos para poner en vigencia un plan general de vialidad. En 1916 se expidió la primera Ley de Ayuda Federal, y al tiempo en que los Estados Unidos entraron a la Primera Guerra Mundial, ya había cinco de los Estados que contaban cada uno con un número de automóviles inscritos igual al de todos los demás países beligerantes combinados.

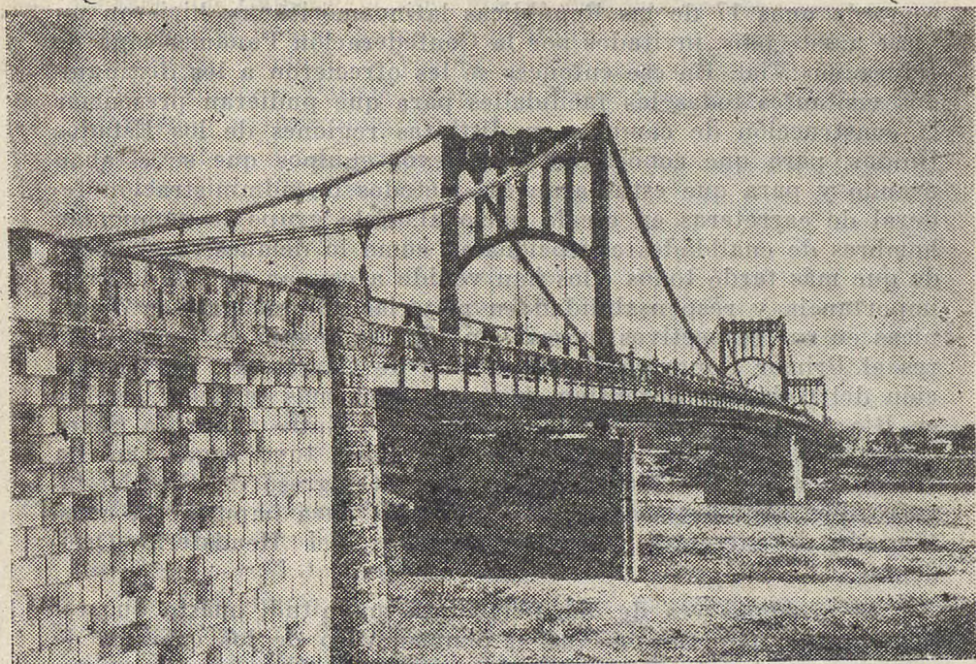
Las repercusiones de este movimiento no tardaron en hacerse sentir en las otras naciones americanas, y ya para comienzos de 1920 vemos a varias Repúblicas latinoamericanas, dedicando igual-



Carretera Río Janeiro a Petrópolis

mente sus esfuerzos a la mejora de sus comunicaciones internas, mediante la organización y sistematización de sus planes nacionales de vialidad. Entre los primeros de estos países se destaca Chile, que en Marzo de 1920 expidió una ley fundamental de carreteras. Al año siguiente la República de Panamá comenzó a hacer estudios sistemáticos y a emprender la construcción de carreteras que con el tiempo vinieron a cubrir la región occidental del país. Ya para el año de 1924 se habían terminado los trazados para más de 291 kilómetros. En 1925 el pueblo mexicano recibió con entusiasmo la noticia de que se proyectaba construir una carretera desde el Río Bravo hasta la capital de la República. Ese mismo año se dió comienzo a los trabajos, y el estado de la opinión pública a este respecto podrá apreciarse al leer la relación de la controversia que se suscitó entonces sobre si la susodicha carretera debía pasar por Victoria o por Saltillo al sur de Monterrey.

Junto con estos modestos comienzos surgió la primera expresión general de solidaridad vial emanada de la creciente popularidad de este movimiento, cuando la Quinta Conferencia Internacional Americana, reunida en Santiago de Chile en 1923, aprobó una resolución presentada por la delegación chilena en que se recomendaba la construcción de una red de carreteras automoviliarias que comunicaran a todas las capitales de las Repúblicas americanas. Esto dió nacimiento al sistema de la Carretera Panamericana y constituyó a la vez la primera esperanza en la formulación de un plan de construcción de caminos en todos los



Puente Chuluteca, en Honduras

países centro y sudamericanos. En la República Argentina se habían comenzado a construir caminos de acuerdo con las disposiciones de la ley Mitre, pero los ingresos destinados para estos fines habían fluctuado extraordinariamente. En 1913 fueron de 1.850,000 dólares, y en 1918 de sólo 793,000. Para el año de 1928 habían aumentado a 5.500,000 dólares, pero en 1927 y 1928 la provincia de Buenos Aires dejó de expedir una ley autorizando una emisión de bonos para obras de vialidad, no obstante que el año anterior Santa Fe había iniciado el planeamiento de caminos con la ayuda de una emisión de bonos provincial. A raíz de la Conferencia de Santiago de Chile se dió comienzo a un movimiento en la Argentina, tendiente a crear una Dirección Nacional de Vialidad, dotada de su propio presupuesto anual, y se despertó una opinión nacional muy poderosa en favor de la construcción federal de una red de carreteras.

En 1928 la República Oriental del Uruguay constituyó su primer fondo nacional de vialidad, y al año siguiente Colombia organizó el Consejo Nacional de Vías, que ha sido y es la fuerza dominante en el fomento de las comunicaciones que se construyen a través de las grandes cordilleras y de los remotos valles de este pasmoso país.

Entre tanto, en los Estados Unidos continuaba acelerándose la construcción de caminos bajo la Ley de Ayuda Federal, y en

1924 varios dirigentes de oficinas de vialidad e ingenieros en este ramo de unas 17 de las Repúblicas latinoamericanas, hicieron un viaje a este país, invitados por la Confederación Panamericana de Educación Vial. En ese entonces se les ofrecieron a los distinguidos visitantes todas las facilidades para que pudieran presenciar la construcción de caminos en distintas regiones de los Estados Unidos, para que conocieran los nuevos equipos que se estaban usando y para que estudiaran los métodos de administración federal de carreteras en escala nacional. Este grupo lo componían hombres de cualidades excepcionales, como lo demuestra el hecho de que más tarde todos ellos han venido a ocupar cargos de gran importancia y responsabilidad en materias administrativas o técnicas en sus respectivos países. En 1925 se reunió en Buenos Aires el Primer Congreso Panamericano de Carreteras, por invitación del Gobierno argentino, y cuatro años más tarde se celebró en Río de Janeiro el Segundo Congreso. Entre tanto, la Sexta Conferencia Internacional Americana, que tuvo lugar en La Habana en 1928, había recomendado al Congreso de Río de Janeiro que estudiara los medios y arbitrios para impulsar la construcción de carreteras entre las naciones del Hemisferio Occidental.

El problema era de una portentosa magnitud, puesto que representaba nada menos que el planeamiento de los caminos de todo un continente. Una pequeña minoría de esos países se estaba preparando para la construcción de una red nacional, pero los informes de ese entonces vistos con los ojos de la actualidad, presentan un cuadro de logros insignificantes. Pero lo que es verdaderamente sorprendente es que en el limitado espacio de un cuarto de siglo que ha mediado desde esos comienzos, la construcción de caminos en la América Latina haya adelantado de una manera tan extraordinaria.

A este respecto es digno de mención el hecho de que en el transcurso de estos años, directores de oficinas o departamentos de vialidad de la mayoría de los países interesados aprendieron a sacar provecho de la experiencia de los demás, mediante la reunión de conferencias y por medio de visitas periódicas. A la vez, en cumplimiento de lo recomendado en la Conferencia de Santiago de Chile en 1923, la mayor parte de esos países encaminaron sus esfuerzos a mejorar los caminos sistemáticamente ligados que vinieran a constituir el núcleo para la creación en cada uno de ellos de una red de carreteras. La República Argentina, México y Panamá aceleraron la construcción de sus vías troncales, y en 1930, después de clausurada la Primera Conferencia de la Carretera Interamericana, que se reunió en Panamá en Octubre de 1929, comenzaron a hacerse los trazados preliminares para una carretera continua a través de México y de la América Central. Este plan contemplaba la extensión, desde la ciudad de México hacia el sur, de la carretera que los mexicanos ya habían adelantado mucho. En la República Argentina se proyectaron dos rutas transcontinentales: una por la vía de Mendoza para comu-

nicarla con Chile; y la otra por la vía de Córdoba, para prolongarla con el tiempo a través de Bolivia y del Perú hasta llegar al Pacífico. Cuando se reunió en Santiago de Chile en 1939 el Tercer Congreso Panamericano de Carreteras, estas obras habían progresado extraordinariamente.

Acorde con los primeros planes para la construcción de carreteras que enlazaran los diversos países y los dos continentes americanos, el interés que era de esperarse que despertaran estos proyectos se manifestó mediante esfuerzos para hacer extensos viajes por tierra entre las Américas del Norte y del Sur. Si bien algunos de estos viajes pudieran calificarse de temerarios, fueron siempre hechos con el propósito sincero de descubrir e indicar la ruta más conveniente o de demostrar que en verdad podían hacerse. En los años de 1925 y 1926 el señor A. F. Tschiffely hizo un viaje a caballo desde Buenos Aires hasta Nueva York. Ciertamente es que en uno o dos cortos trechos se vió obligado a embarcarse para poder cruzarlos, pero esta jornada, tal como la describió en su libro **Ten thousand miles in the saddle from Southern Cross to Pole Star**, ofrece una información muy valiosa sobre las regiones que recorrió durante esos años.

En 1928 Roger de Courteville cruzó el continente sudamericano desde Río de Janeiro, por la vía de Corumbá y La Paz, hasta Lima. En un gran trayecto del camino el automóvil tuvo que llevarse desarmado a lomo de mula; mas la relación tan interesante del viaje en su libro titulado "A través de la América del Sur", es, como el libro de Tschiffely, una descripción muy interesante de los sitios por donde pasó.

Ese mismo año un grupo de brasileños salió de Río de Janeiro en automóvil con el firme propósito de hacer un viaje hasta Nueva York, en el mismo. Esta jornada les tomó diez años, dado que llegaron a Washington en Abril de 1938. Un documento muy interesante en que se hace la relación de toda esta anábase, fué obsequiado por los viajeros a la Biblioteca de Colón de la Unión Panamericana. Dado que esta expedición se hizo siguiendo lo más estrechamente posible las rutas indicadas y a veces las ya aceptadas para una Carretera Panamericana, el recuento de ella ofreció datos muy útiles y valiosos sobre las condiciones que prevalecían en los distintos países recorridos. En 1935 una expedición organizada por la Sociedad Automovilística de Southern California, hizo el viaje hacia el sur a través de México y lo continuó en 1936 hasta llegar a San Salvador. Más o menos al mismo tiempo los hermanos Joe y Arthur Lyons, dos jóvenes intrépidos nativos del Estado de Nevada, sin preparación alguna que pudiera asemejarse a la de la expedición anterior, emprendieron viaje en un automóvil Ford, y finalmente llegaron hasta la ciudad de Managua. En una parte del trayecto a través de México tuvieron que quitarle las llantas al automóvil y adaptarle las ruedas para continuar el viaje sobre la vía del ferrocarril. Otro joven aventurero venezolano, de apellido Sarafia, miembro de los Boy Scouts, emprendió viaje hacia el norte con el propósito de asistir al Scout

Jamboree que iba a verificarse ese año en los Estados Unidos. Es verdad que logró hacerlo, pero no como había pensado, sino llegando a tiempo para participar en el Jamboree que tuvo lugar el año siguiente. Y luego en 1939 y en años posteriores, el anhelo de ciertos automovilistas de ser los primeros en hacer el viaje por tierra, dió como resultado laudables esfuerzos para lograrlo y para poder así describir las condiciones de las regiones recorridas. En 1939 Herbert A. Lanks y Harry A. Frank atravesaron toda la América Central.

En 1940 la señora Constance J. Henley hizo el recorrido desde la Argentina a la ciudad de Washington. En el año 1941 Lanks y Pleiss fueron desde Caracas a Magallanes, en el extremo sur de la Patagonia, mientras que para ese mismo tiempo Sullivan Richardson y dos acompañantes emprendieron un viaje desde los Estados Unidos al Cabo de Hornos, y casi lograron llegar a su meta. También en 1941 varios motoristas hicieron un viaje desde Buenos Aires a Caracas, bajo los auspicios del Automóvil Club Argentino, en un tiempo sorprendentemente corto; la información que dieron del viaje fué de interés para sus congéneres. Todos esos esfuerzos e innumerables preguntas relacionados con la posibilidad de viajar por carreteras desde los Estados Unidos a Sur América, o vice versa, y a México, pusieron de manifiesto el creciente interés que prevalecía en todos los países americanos por abrir una ruta continental propia para el tránsito general y para el turismo.

Ya ese interés se había expresado, prácticamente, en el planeamiento vial de México, Chile, Perú y la Argentina. El 4 de Julio de 1936 el Gobierno mexicano inauguró oficialmente una carretera de 1,229 kilómetros entre la Ciudad de México y el Río Bravo. Esta unión de la capital mexicana con el sistema vial de los Estados Unidos, tuvo sus significados importantes. Demostró, entre otras cosas, que el Gobierno de México estaba ya plenamente consciente de la importancia de las carreteras, que el Cuerpo de Ingeniería de la Dirección Nacional de Caminos era competente para solucionar los más difíciles problemas en el trazado de carreteras en regiones montañosas, y que el personal obrero se distinguía por una agresividad y persistencia muy prometedoras para el porvenir. En Chile se habían adelantado o completado algunas carreteras importantes para unir a Santiago con Valparaíso y San Antonio, y, por la costa, con Quintero.

En la Argentina se terminó en 1937 la carretera de 925 kilómetros entre Buenos Aires y Córdoba, la ruta continua pavimentada con cemento más larga de toda Sud América, y se adelantó la construcción de otras carreteras importantes. El Perú adoptó el asfalto para la pavimentación, resultado natural de su gran producción de petróleo refinado, y extendió tramo a tramo su carretera costanera hacia el norte y el sur de Lima, y en dirección central hasta Oroya, ascendiendo los Andes a través de difícil paraje del Infiernillo.

Mientras tanto, varias dependencias gubernamentales se mantenían muy activas en la planificación internacional para concluir una primera carretera troncal desde donde arrancarían ramales hacia todos los países para formar así redes básicas en cada uno.

En la Conferencia Interamericana de Consolidación de la Paz, celebrada en Buenos Aires a fines de 1936, se aprobó una convención sobre la Carretera Panamericana que fué luego ratificada por los respectivos Gobiernos contratantes, inclusive los Estados Unidos. Más tarde casi todos los Gobiernos han adoptado medidas para poner en práctica las disposiciones de la susodicha convención. Las inevitables repercusiones de la Segunda Guerra Mundial más bien estimularon que retardaron estas actividades. En 1939 y 1940 el interés aumentó generalmente, haciéndose más notable en los Estados Unidos, al asignar el Congreso en Diciembre de 1941 la suma de 20.000.000 de dólares para ayudar a Panamá y los países centroamericanos a construir la Carretera Interamericana, entre la frontera meridional de México y el Canal de Panamá. El Gobierno de los Estados Unidos ofreció sufragar las dos terceras partes del costo del proyecto con la condición de que los otros países pagasen sus respectivas terceras partes.

Con la entrada de los Estados Unidos en la guerra y la firma de la Declaración de las Naciones Unidas, se aceleró la construcción de las secciones que faltaban de la Carretera Interamericana, pese a las extraordinarias dificultades del momento, y se implantaron programas viales, hasta donde lo permitían las condiciones creadas por la guerra, en casi todos los países latinoamericanos, particularmente en el Brasil, Bolivia, Venezuela, el Perú y Chile.

La brevedad de este artículo no permite la inclusión de estadísticas comparativas sobre el desarrollo vial de la América Latina durante el último cuarto de siglo; mas, un resumen de las conclusiones y perspectivas servirá para señalar la posición que corresponde a ese período en la historia de la construcción de carreteras en las Américas.

Para fines de la Primera Guerra Mundial muy pocas o ningunas carreteras verdaderamente modernas existían en los países latinoamericanos; la construcción de carreteras con líneas y perfiles determinados conforme a normas preestablecidas, y en forma adecuada para el drenaje y para cumplir con las exigencias del tránsito moderno, se ha llevado a cabo mayormente después de 1920.

Omitiendo los muchos caminos que se han construido últimamente, los caminos de tierra, y los que tienen un afirmado más o menos provisional, las carreteras que se han construido según las técnicas modernas de la ingeniería bastan como prueba del progreso substancial que se ha logrado.

La Carretera Interamericana, la vía principal desde México a Panamá, a través de la América Central, se ha pavimentado en un 47 por ciento; 1,497 kilómetros, que representan otro 28 por ciento, están abiertos al tránsito en todas las épocas del año, y

gran parte de la Carretera está lista para ser revestida de cemento o de asfalto. Se han terminado casi todos los puentes principales, y además, especialmente en México, se ha completado un extenso kilometraje de otras carreteras principales y tributarias, del cual se ha pavimentado una parte considerable.

En Colombia se han designado redes de carreteras nacionales y departamentales, y los informes recibidos de esa República indican que se han pavimentado 1,667 kilómetros de carretera y que hay otros 13,278 kilómetros abiertos al tránsito permanente.

El Brasil tiene en proyecto una magnífica red de carreteras para el futuro y en un término sorprendentemente corto ha construído 424 kilómetros de carreteras pavimentadas y otros 4,024 kilómetros que pueden transitarse durante todo el año. No se incluyen, naturalmente, las calles pavimentadas de las ciudades y los pueblos. En la Argentina las carreteras rurales pavimentadas comprenden hasta más de 3,380 kilómetros, y en el Ecuador hay 77 kilómetros de carreteras pavimentadas y otros 732 de carreteras abiertas al tránsito permanente. El Paraguay, una de las últimas Repúblicas en iniciar un plan vial, cuenta con 193 kilómetros de carreteras pavimentadas y con cerca de otros 241 kilómetros que pueden transitarse durante todo el año. El Perú continúa dando gran impulso a la construcción vial y ha pavimentado ya unos 1,930 kilómetros de carreteras rurales.

Puede decirse que los resultados obtenidos en el Sistema Panamericano de Carreteras, constituyen un buen índice del mejoramiento general de las carreteras latinoamericanas. Los últimos informes recibidos indican el siguiente estado actual de la Carretera Interamericana, entre Panamá y los Estados Unidos, y de Carretera Panamericana, en la América del Sur.

CARRETERA INTERAMERICANA — ESTADOS UNIDOS A PANAMA

| Clasificación | Kilómetros | Por ciento |
|--|-------------------|-------------------|
| Carreteras pavimentadas | 2,506 | 46,7 |
| Caminos de tránsito permanente | 1,497 | 27,9 |
| Caminos transitables en épocas secas | 451 | 8,4 |
| Veredas | 912 | 17,0 |
| | 5,366 | 100,0 |

CARRETERAS PANAMERICANAS — SUDAMERICA

| Clasificación | Kilómetros | Por ciento |
|--|-------------------|-------------------|
| Carreteras pavimentadas | 3,243 | 24,9 |
| Caminos de tránsito permanente | 6,674 | 51,2 |
| Caminos transitables en épocas secas | 2,649 | 20,3 |
| Veredas | 465 | 3,6 |
| | 13,031 | 100,0 |

Este Sistema no está aislado en ninguno de los países latinoamericanos, sino que representa la carretera troncal alrededor de la cual se han desarrollado considerablemente los sistemas viales de los mismos. Especialmente en El Salvador, el Perú y la Argentina el progreso ha sido notable en la extensión de carreteras laterales y tributarias pavimentadas y de otras de tránsito permanente, además de las labores realizadas en las rutas principales de la Carretera Panamericana. En dichos países el desarrollo de redes viales entrelazadas entre sí ha pasado ya por mucho de su etapa inicial. Creando así sistemas viales nacionales con planeamiento sistemático para la construcción de carreteras, de las cuales ya se han terminado bastantes kilómetros en casi todos los países, la construcción de caminos en las Repúblicas latinoamericanas representa el más laudable y meritorio resultado de un cuarto de siglo de actividades.

(Tomado del Boletín Panamericano).

OTRA RUTA INTERNACIONAL EN PERSPECTIVA

Ahora que ya se ha resuelto por los Gobiernos chileno y argentino la mejora del camino internacional por Juncal, haciéndolo viable durante todo el año por medio de la construcción de un túnel que pasará a ser el más largo del mundo, creemos útil reproducir un artículo publicado en la revista "Caminos" de Buenos Aires, relacionado con la construcción del nuevo camino entre ambas naciones, por Talca y Malalgüe.

El desarrollo comercial que traerá para todas las naciones la terminación de la Segunda Guerra Mundial, hará necesarias nuevas rutas de comunicación entre los pueblos. Por eso es oportuno dar a conocer lo que se ha avanzado en esta nueva comunicación con nuestros vecinos del oriente.

Para la ciudad de Talca, la segunda ciudad industrial chilena, este camino será de importancia imponderable, no sólo por lo que concierne a sus actividades, sino porque servirá de tránsito entre Buenos Aires y Santiago en el comercio y turismo, ya que las características de este camino internacional tiene algunas ventajas sobre el del Juncal, mientras dure la construcción de esta obra monumental, el túnel del Juncal.

Publicamos en seguida el artículo mencionado:

UNA NUEVA E INTERESANTE RUTA: EL CAMINO A CHILE POR MALALGUE Y TALCA

(Por el Ingeniero Claudio Stegman.)

Se cumple una de las condiciones fundamentales para el acercamiento de los pueblos, cuando los mismos cuentan con medios de comunicación seguros, económicos y continuos.

Buena política de vecindad es, pues, arbitrar medios y solventar dificultades para realizar esta finalidad.

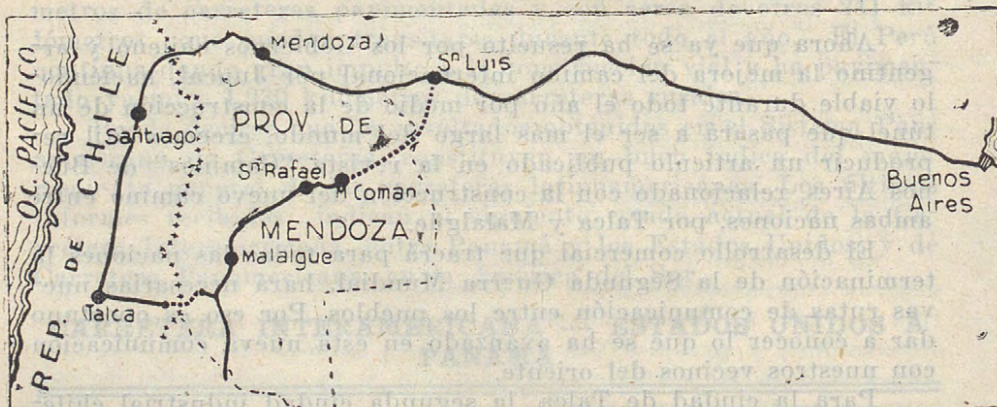
Con nuestra hermana, la república de Chile, separada de la nuestra por la cordillera de los Andes, esta tarea es particularmente necesaria.

Deseo referirme a continuación a la posibilidad de unir nuestro país con Chile por medio de una nueva carretera: "El Camino Internacional por Malalgüe y Talca".

En primer término, creo conveniente relacionar el nuevo camino con la red argentina, comparando las distancias de Buenos Aires a Santiago de Chile por la ruta habitual y la que aquí estudiamos por San Luis, San Rafael y Malalgüe.

Podemos apreciar que la mayor distancia es de 180 kilómetros, es decir, un porcentaje superior a 18 kms.

Esta desventaja está compensada por el hecho de que el cruce de la frontera se realiza a sólo 2,600 metros; en cambio, el cruce por el túnel internacional se efectúa a 3,900 metros, lo cual trae como consecuencia que, disponiendo de los mismos elementos para la limpieza de nieve y conservación, el camino puede estar habilitado para el tránsito en dos meses más aproximadamente, durante el año.



Plano de ubicación de la variante, en la ruta internacional

He aquí las distancias de Buenos Aires a Santiago, siguiendo el nuevo itinerario:

Buenos Aires - San Luis, 800; San Luis - Monte Comán - San Rafael, 290; San Rafael - Malalgüe, 182; Malalgüe - Río Grande, 68; Río Grande - Campamento de M. A., P. I. C. S. A., 29,9; Campamento de M. A. P. I. C. S. A. - Frontera, 42,5; Frontera - Cabecera de Camino Chileno, 18; Cabecera de Camino - Talca, 140; Talca - Santiago, 260. Total, 1,840,4.

De este total faltan construir 390,4 km. en los tramos de San Luis a Monte Comán y Campamento M. A. P. I. C. S. A. - Cabecera del Camino en Chile.

El camino de Monte Comán a San Luis no ofrece más dificultades que las comunes en zonas semidesérticas, con suelos arenosos.

Una grave dificultad en este tramo, el cruce del Río Desaguadero, está solucionada con la existencia de un puente metá-

lico situado a 50 kilómetros al norte de la confluencia de los ríos Diamante y Desaguadero.

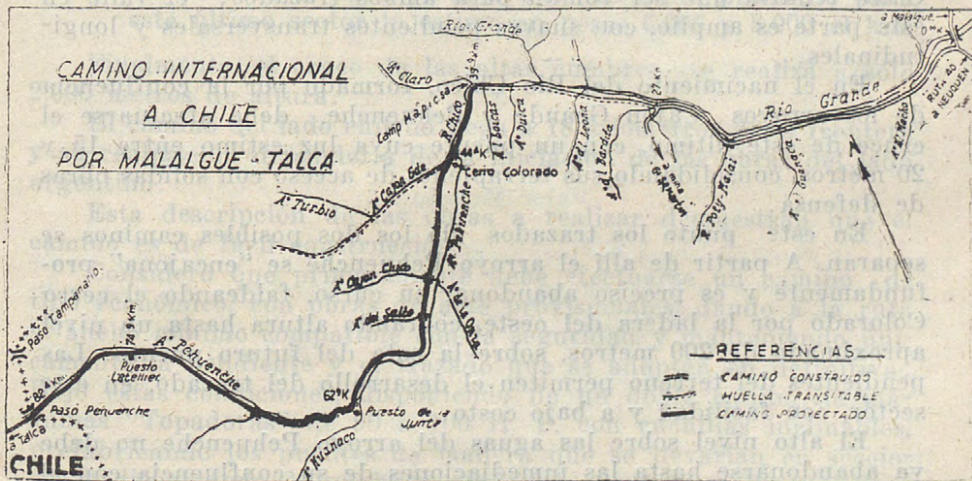
Tanto el Gobierno de Mendoza como el de San Luis, se han interesado por la construcción de este camino y la Dirección Provincial de Vialidad de Mendoza, en el transecurso del año 1944, efectuó el estudio del tramo mendocino. Posteriormente la misma repartición inició los trabajos, partiendo de Monte Comán. La pronta terminación de este camino depende de la importancia que los Gobiernos provinciales den a la unión de San Luis con San Rafael que yo considero de gran interés, porque a las razones de orden local se añadiría la circunstancia de que este tramo formaría parte de esta nueva unión Buenos Aires - Santiago.

De Monte Comán a Río Grande, pasando por Malalgüe, el camino es inmejorable, y la única modificación susceptible de efectuarse es su pavimentación total o parcial en los distintos tramos nacionales o provinciales.

CAMINO INTERNACIONAL

En el cruce de la ruta 40 con el Río Grande, prácticamente comienza el nuevo camino internacional.

Hace varios años, la Sociedad Minera M. A. P. I. C. S. A. inició y construyó un camino de avanzada hasta sus concesiones de Río Grande.



Variante propuesta por el autor, en el camino internacional a Chile por Malalgüe y Talca

Posteriormente, la Sociedad Minacar, explotadora de una de las concesiones, reconstruyó íntegramente el camino, construyendo un puente de hormigón armado sobre el río Poty-Malal, afluente del Río Grande, terminado el tramo del "Portezuelo del Viento", de difícil realización.

Es digno de elogio el esfuerzo de estas empresas, pues este tramo de 39,9 km. de longitud, a partir de la ruta 40, es el más

difícil del lado argentino y ha representado la inversión de fuertes sumas.

El trazado no abandona el curso del Río Grande en ningún momento y solamente se aparta del mismo al enfrentar la mina asfáltica General San Martín, actualmente en explotación en gran escala.

En todo este trayecto hasta Malalgüe, el tránsito es muy intenso, con un promedio de 90 camiones por día y de noche, durante todo el año los que transportan asfaltita hasta la estación terminal del ferrocarril.

Desde el punto en que el acceso directo a la mina San Martín se aparta de la ruta, aun puede seguirse 14 kms. más por una huella en buenas condiciones. Su reconstrucción es poco costosa, no existiendo problemas de orden técnico.

Entre el extremo de esta huella y la cabecera del camino chileno, faltan construir 425 kilómetros. En el croquis agregado pueden apreciarse los dos posibles trazados en este sector.

He hecho un reconocimiento a lo largo del río Pehuenche, encontrando que este trazado es muy conveniente, pero la posibilidad de construir el camino por Cajón Grande, no debe descartarse y ambas soluciones tienen que ser cuidadosamente comparadas técnica y económicamente.

En los primeros 4,5 kilómetros, el camino faldeando el Río Chico tendría que ser común para ambos trazados; el valle en esta parte es amplio, con suaves pendientes transversales y longitudinales.

En el nacimiento del Río Chico, formado por la confluencia de los arroyos Cajón Grande y Pehuenche, debe afectuarse el cruce de este último, con un puente cuya luz estimo entre 15 y 20 metros, consolidando sus terraplenes de acceso con sólidas obras de defensa.

En este punto los trazados de los dos posibles caminos se separan. A partir de allí el arroyo Pehuenche se "encajona" profundamente y es preciso abandonar su curso, faldeando el cerro Colorado por la ladera del oeste, cobrando altura hasta un nivel aproximado de 200 metros, sobre la cota del futuro puente. Las pendientes del terreno permiten el desarrollo del trazado, en este sector, con facilidad y a bajo costo.

El alto nivel sobre las aguas del arroyo Pehuenche no debe ya abandonarse hasta las inmediaciones de su confluencia con el Huanaco; se aprovecha en esta forma la poca pendiente transversal existente a esta altura y la existencia de numerosas "terrazas", donde la construcción del camino es sumamente fácil.

Es necesario, sin embargo, prever la construcción de obras de desagüe, zanjas de drenaje, alcantarillas, etc., en todo este tramo, porque el terreno es a veces pantanoso, por la existencia de algunos "cañadones" y pequeñas lagunas.

Dos puentes más deben construirse sobre los arroyos Cajón Chico y El Salco, de 4 a 5 metros de luz aproximadamente.

Todo el tramo de 22,5 kms. entre el Campamento de M. A. P. I. C. S. A. y la confluencia de los arroyos Pehuenche y Huana-co, es de fácil realización y a un costo promedio no superior a \$ 10,000 el km.

A partir del punto de confluencia antes citado y en una distancia de 2 kilómetros, es necesario realizar un estudio cuidadoso; allí no es posible mantener la rasante con la altura anterior por ser las laderas muy abruptas y correr el arroyo Pehuenche muy encajonado. A mi juicio caben dos soluciones:

1) Construir 5 puentes económicos de madera, de 10 metros de luz, llevando la rasante alternativa sobre las márgenes izquierda y derecha y utilizando el material de relleno entre los "meandros" del arroyo y la falda de los cerros. Esta solución, la de menor costo, es posible dado el régimen de los cursos de agua de esta zona, que no ofrecen el peligro de grandes crecidas.

2) Cruzar una sola vez el arroyo frente al puesto llamado de la Junta y faldear por la margen derecha.

A partir del km. 65, el valle del Pehuenche se ensancha considerablemente hasta la frontera, no existiendo cursos de agua afluentes de importancia y la pendiente general del terreno es inferior al 3 o/o. El costo promedio para este último sector lo estimo en pesos 6.000 y 8.000 el km.

Finalmente, el cruce de las altas cumbres se realiza a sólo 2.600 metros de altura.

El camino del lado chileno llega a 18 kilómetros de la frontera y su realización dependería de la iniciación de las obras del lado argentino.

Esta descripción de las obras a realizar demuestran que el camino es de fácil construcción.

Considero que primeramente debe efectuarse un camino de tipo económico, con obras de arte provisionales, dando a la ruta el ancho mínimo compatible con la seguridad y manteniendo únicamente la pendiente y el trazado que se adopten en definitiva. Bajo estas condiciones, disponiendo de un doble equipo de máquinas "Topadoras" de 90 a 100 H. P. con cuchillas inclinables, prefabricando los puentes de madera que se llevarían en secciones y disponiendo de un buen equipo de transporte y explosivos, en 5 meses de trabajo puede salvarse la distancia hasta la frontera.

La conservación, siempre costosa, para este tipo de obras, deberá incluir una partida para mejoras paulatinas, cuya necesidad ha de surgir naturalmente del comportamiento de las obras sujetas a condiciones climáticas muy diversas.

Costo de las obras: En el cuadro siguiente se indican los costos aproximados del camino a construirse entre el desvío a la mina San Martín y el paso de Pehuenche.

| TRAMO | Distancias (km.) | Costo per km. | Costo parcial | Observaciones |
|--|------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|
| Desvío a mina Gr. S. M. - Camp. Mapicosa | 12,9 | \$ 2,000 | \$ 25,800 | Huella existente a reconstruir. |
| Camp. Mapicsa-Arroyo Huanaco | 29,00 | \$ 10,000 | \$ 290,000 | Construcción total. |
| Arroyo Huanaco-Frontera | 19,5 | \$ 8,000 | \$ 156 000 | Construcción total. |
| TOTALES | 61,4 | — | \$ 471,800 | Construcción total. |

Valor Económico:

Dijimos al empezar este artículo, que esta nueva ruta podía considerarse como un nuevo factor de acercamiento, ya que solucionados los problemas del momento será posible la unión de los dos países y especialmente sus capitales, durante un mayor plazo de tiempo por año, utilizando el automotor; a esto se agrega su importancia como ruta comercial.

A las ricas zonas cultivadas del sur mendocino, San Rafael y General Alvear, se está sumando ahora el creciente valor de las explotaciones mineras y el aprovechamiento integral de los ríos sureños, con obras que ya en ejecución o en proyecto, han de crear nuevas fuentes de riquezas.

La construcción del ferrocarril hasta Malalgüe, del gran embalse del Nihuil sobre el río Atuel, las explotaciones de asfaltitas del Río Grande ya citadas y de La Valenciana, son índices claros de la transformación que se está operando en una extensa región. La habilitación de la ruta 40, de Mendoza a Neuquén, uniendo el sur argentino con las provincias de Cuyo, ha de contribuir en forma poderosa al intercambio entre regiones del país

cuyos productos se complementan en gran parte, beneficiando los puntos intermedios a lo largo de su extenso trayecto.

El gobierno de la provincia de Mendoza, ajustándose a su vasto plan de obras camineras, tiene el propósito de vincular nuevas zonas ricas en minerales con su red troncal. La mayor parte de estos caminos será construída en el sur.

Es difícil establecer en qué medida, la apertura del "Camino internacional" a Chile por Talca, puede gravitar de inmediato sobre la economía de esta vasta zona del territorio argentino, pero creo indudables las ventajas futuras de una nueva ruta comercial que la vinculen con la ciudad de Talca y puertos del Pacífico. En la actualidad puede asegurarse la importación de maderas para las explotaciones mineras y la exportación de ganado en pie por camiones.

Valor Turístico:

El camino internacional por Mendoza y Uspallata es ya conocido por numerosas personas que han valorado debidamente sus paisajes y su tradición histórica. En cambio, contadas personas conocen las bellezas de las montañas y valles del sur que servirían de marco al nuevo camino.

El largo itinerario sobre las márgenes del Río Grande, el mayor de los ríos de Mendoza, el espectáculo de su unión con los grandes afluentes, los pintorescos valles de sus riberas, y del arroyo Pehuenche y el cuadro imponente de las montañas nevadas, serán grato recuerdo para el viajero.

Gran valor medicinal, comercial y turístico tendrán las termas de Cajón Grande cuando cuenten con el fácil acceso que les daría el nuevo camino.

Consideraciones finales

El valor económico y turístico de esta ruta en el sector chileno han sido cuidadosamente estudiadas por el ing. chileno D. Arturo Cortéz Lozada, a quién me permito citar en este trabajo.

Los mismos aspectos que hemos estudiado del lado argentino y con iguales ventajas, son analizados por el mismo, en el territorio chileno. El alto valor de la región de la laguna del "Mau-le" con sus densos bosques y su riqueza minera crean, del otro lado de la frontera, una importante zona que se beneficiará ampliamente con la apertura de la nueva ruta.

En resumen: la inversión de \$ 471,800 en la construcción del camino internacional a Chile por Malalgüe y Talca debe considerarse justificada ampliamente si se consideran las ventajas inmediatas que ha de reportar y las futuras que el incremento del valor de su zona de influencia hacen prever".

BIBLIOGRAFIA

(Traducción de Road Abstracts, Enero 4-44)

13.—**Curvas y peralte de caminos: J. J. Leeming.**—**La proyectación matemática de curvas verticales para caminos:** D. G. Price: Institution of Civil Engineers: Road Papers Nos. 7 y 8: Londres, 1942 (The Institution) (Discusión 38-78), ill., sin precio; J. Instn. Civ. Engrs., 1942-43, 19 (1) (9) - (10).

En el primer documento se sostiene que las bases para proyectos de curvas de transición deben ser las razones de incremento de la resultante de la fuerza centrífuga que actúa a lo largo de la superficie del camino. Así, las dos principales teorías en corriente uso se combinan, teorías llamadas "de Shortt", que se basa en la curvatura, y "Americana", que se basa en el peralte. Se permite una tolerancia para la combadura.

También se demuestra que debe haber alguna diferencia al considerar el peralte en curvas a derecha o a izquierda. Una nueva expresión se deduce para la longitud de las curvas de transición, en la cual están tomados en cuenta todos estos factores. (Nota: Un sumario del primer documento se publica en "Highw., Bridges and Aerodr.", 1943, 10 (483). (3).

14.—**La proyectación de curvas para caminos:** G. Lange: Strassenbau, 1942, 33 (9/10), 45-9; (11/12), 61-6.—Se discute sobre curvas circulares, curvas de transición y peralte. Se hace una crítica a varios métodos de proyectación y trazado de curvas de transición, y se sugiere que el método por adoptar en una curva determinada debe elegirse con relación al ángulo de intersección de las tangentes en los extremos de la curva.

18.—**Relleno de terrenos pantanosos con explosivos:** Atlas Powder Company, Wilmington, Delaware, 1941 (Atlas Powder Company) 8 1/2 pulg. por 5 1/2 pulg. pp. 20, fig. 24, sin precio. Este folleto trata brevemente de los procedimientos generales que gobiernan el uso de explosivos para llenar y afirmar caminos en áreas pantanosas. El primer paso debe consistir en determinar la profundidad del pantano, haciendo sondajes preliminares hasta

la base firme a 50 pies de distancia a lo largo del eje del camino proyectado y en ángulo recto con dicho eje cada 100 pies. Sondajes posteriores deben hacerse cuando el relleno está en marcha para determinar si se ha llegado a la base sólida.

Después que el sondaje preliminar ha sido ejecutado, se extrae la vegetación superficial. Una línea central de perforaciones a 12 pulg. de distancia cargadas con dos cartuchos de 50 a 60% de nitroglicerina, se cruza cada 36 pulg. de intervalo con hileras de perforaciones a 14 pulg. de distancia, cargadas aparte con un solo cartucho (1 cartucho pesa alrededor de 1½ lib.). Solamente la primera perforación de la hilera central debe ser provista de fulminante. Tres métodos se usan para introducir el relleno, el que debe ser colocado en cordones altos y angostos a lo largo del eje del camino para permitir su introducción natural. (1) Si el material es ligeramente fino, las cargas deben hacerse primero a lo largo del eje, y después de haber agregado más material de relleno, a lo largo de las orillas. Para rellenos con tierra corriente, alrededor de 1 lib. de explosivo se necesitará para 2 1½ yardas cúbicas. Este método, que depende en gran parte de la colocación de suficiente material de relleno para comprimir el explosivo y asegurar la acción lateral, puede estimarse que será eficiente hasta unos 20 o 25 pies. Para mayores profundidades, el proceso debe repetirse. Para acelerar el relleno es aconsejable, a fin de aligerar la presión, la excavación de zanjas a lo largo del material de relleno, o la colocación de cargas profundas en el pantano a corta distancia del material de relleno. Una máquina detonadora especial permite que las cargas de aligeramiento de la presión sean detonadas una fracción de segundo antes que las cargas principales. (2) Cuando el material de relleno contiene grandes trozos de roca, en algunos casos, las cargas son colocadas en el pantano antes de empezar el relleno. El material debe, entonces, colocarse a lo largo del eje, y algunas de las primeras porciones inmediatamente encima de las cargas, debiendo ser de material más fino. Se debe disponer de suficiente alambre de conexión para permitir la natural introducción del material, tomando avances tan largos como sea posible. Como el explosivo debe mantenerse un tiempo debajo del agua, debe usarse alguna gelatina explosiva. Para que este método tenga éxito, debe haber una gran cantidad de material de relleno encima del explosivo. (3) En pantanos relativamente superficiales, o donde se presenta barro arcilloso pesado, las cargas deben colocarse a través del camino a 10 pies de distancia, justamente a la cabeza del material de relleno, el que se apila con bastante altura encima para comprimir el explosivo, y se introduce hacia abajo por su propio peso tan pronto como el barro es desplazado. Este método ha sido usado para acelerar el relleno natural cuando el trabajo ya estaba en marcha. Cartuchos de escaso diámetro se amarraron al extremo de listones de madera que se introducían en el terreno justamente al pie del material de relleno a 5 pies de intervalo, y se hacían explotar. (Véase también Road. Abstr. 1943, 10, N.o 453).

20.—**Relación entre las muestras perfectas y los ensayos de laboratorio.**—P. C. Rutledge: Proc. Amer. Soc. civ. Engrs., 1942, 68 (9) 1531-58; Discusión, (10), 1833-9; Surveyor, Lond., 1943 (2666), 100.—La extracción de muestras perfectas del suelo, el ensayo de las muestras en el laboratorio, la aplicación de los resultados a los problemas de la ingeniería y la observación en el terreno del comportamiento de las estructuras, deben ser consideradas como partes de un mismo estudio. Este trabajo concierne a las dos primeras etapas y su propósito es analizar el efecto de muestras imperfectas en el significado de los resultados de los análisis del laboratorio, determinar hasta qué punto los análisis del laboratorio pueden usarse en las soluciones de problemas de fundaciones y trabajos de tierra, y encontrar el significado de extrapolación de estos resultados al comportamiento del suelo "in situ". La discusión, ilustrada con gráficos, se limita a los efectos de muestras imperfectas en los resultados de los siguientes análisis de arcillas naturales: consolidación, esfuerzo constante directo, simple compresión y compresión triaxial. La principal conclusión alcanzada es que los análisis de laboratorios de muestras perfectas son de un valor práctico solamente si (a) las mejores (posibles) muestras pueden obtenerse con un mínimo de imperfecciones, y (b) las limitaciones de los resultados de los análisis son completamente realizadas. Un apéndice contiene 25 referencias bibliográficas.

21.—**Medición de las propiedades cohesivas del suelo, aplicada a los proyectos de ingeniería.** — H. S. Housel: Civ. Engng. Easton, Pa., 1942, 12 (8), 442-5. En la aplicación de los resultados de los análisis del laboratorio de los suelos a los proyectos de ingeniería, la medición de la repartición de la resistencia es un problema importante. Esta propiedad es afectada por los cambios del suelo, producidos por la consolidación durante la aplicación de las cargas. La relación entre la consolidación y la repartición de la resistencia está ilustrada por tres tipos diferentes de ensayos de repartición tomados en la Universidad de Michigan, en un suelo que contenía 45% de arcilla, 38 de cieno, 15 de arena y 2 de ripio mezclados, con un grado de humedad muy próximo al límite líquido (31,6). En la serie A, las muestras fueron consolidadas a 41,6 lb. pulg.2 y la repartición de la resistencia fué determinada con presiones verticales decrecientes. En la serie B, las muestras fueron consolidadas bajo presiones verticales variables, que fueron mantenidas durante el ensayo de repartición. A fin de evitar los efectos de la consolidación al medir la repartición de las resistencias, se usa un ensayo rápido comúnmente, y la serie C fué sometida a este método. El procedimiento fué análogo al de la serie B, excepto que la carga repartida fué aplicada continuamente, siendo la carga por minuto alrededor del 10% del valor aceptado anticipadamente. La discusión de los resultados obteni-

dos de los ensayos, demostró que era deseable eliminar presiones verticales de los ensayos de repartición. En la Universidad de Michigan ha sido práctica por diez años hacer ensayos de repartición con una presión vertical cero. Se describen los aparatos para la aplicación directa de repartición transversal en una muestra cilíndrica de suelo contenida en un receptor segmentado de muestra y cilindro de repartición. La experiencia ha justificado este procedimiento y se presentan ejemplos con ilustraciones.

22.—**Investigaciones sobre consolidación de arcillas:** D. W. Taylor: Massachusetts Institute of Technology: Departamento de Ingeniería Civil y Sanitaria: Serial 82: Cambridge, Massachusetts, 1942 (The Institute). 9 pulg. por 6 1/4 pulg., pp. xii x 147.—Fig. 66. tab. 7. \$ 1.00. Estas anotaciones presentan los resultados hasta la fecha del trabajo, que ha estado progresando durante seis años en el Laboratorio para Mecánica de los Suelos del Instituto de Tecnología de Massachusetts. El propósito de los trabajos era la investigación del comportamiento de las arcillas y desarrollar los exactos métodos para predecir el estabilizamiento. Las anotaciones tienen principal referencia a las discrepancias entre las tasas de compresión observadas en los ensayos de laboratorio y las calculadas teóricamente. La primera parte describe brevemente la teoría de consolidación de K. Terzaghi y el ensayo correccional usado en el Instituto. La segunda parte abarca investigaciones hechas desde 1935 hasta 1939 sobre fricción lateral, consolidación bajo la aplicación gradual de cargas y el efecto del incremento de cargas en las características de la consolidación; se desarrolla una teoría para considerar la compresión secundaria. En la parte tercera se consideran las recientes investigaciones sobre la presión del agua de los poros durante la consolidación; una teoría se desarrolla para considerar la resistencia plástica a la compresión y los resultados son interpretados en estas bases. En una discusión general, esta teoría es relacionada con la hipótesis de Terzaghi sobre una rígida ligadura desarrollada en la arcilla bajo una débil tasa de compresión. (Véase Build. Sci. Abstr., 1941, 14 (8), N.o 644). El trabajo se ha continuado. (Nota: Para un mayor extracto de esta publicación, véase Build. Sci. Abstr. 1943, 16 (5), N.o 370).

El enemigo público N.o 1

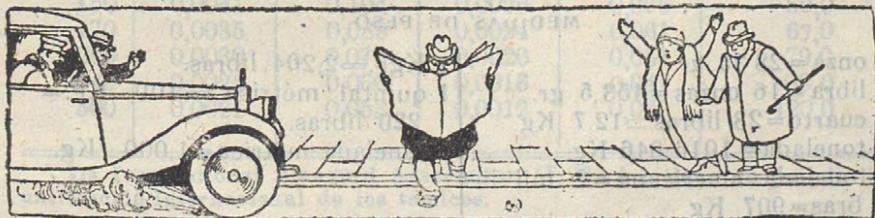


TABLA DE MEDIDAS USUALES

TEMPERATURA

F número de grados Fahrenheit; C , número de grados centígrado: Celsius; R , número de grados Réaumur

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \quad C = \frac{5}{9} (F - 32) \quad R = \frac{4}{9} (F - 32)$$

$$F = \frac{9}{4} R + 32 \quad C = \frac{5}{4} R \quad R = \frac{4}{5} C$$

MEDIDAS DE LONGITUD

| | |
|---|---|
| <p>1 pulgada (inch-pouce) = 2,54 cm. 1 pie (foot-pied) = 12 pulgadas = 30,48 cm. 1 yarda (yard) = 3 pies = 91,44 cm. 1 milla (mille-mille) = 1,609 mt.</p> | <p>1 cm. = 2/5 pulgada aproximadamente 1 m. = 3 pies + 3,5 pulgadas. 1 Km. = 1093,633 yardas.</p> |
|---|---|

MEDIDAS DE SUPERFICIE

| | |
|--|--|
| <p>1 pulg. cuadr. = 6,4516 cm.² 1 pie cuadr. = 929 » » 1 yarda cuadr. = 0,8361 mt. » » 1 acre = 4047 » »</p> | <p>1 m. cuadr. = { 1550,000 pulg. cuadr. 10,764 pies » 1,196 yard. » 1 hectárea = 10,000 m. cuadr. » = 2,47 acres.</p> |
|--|--|

MEDIDAS DE CAPACIDAD

| | |
|---|--|
| <p>1 pinta = 0,5679 l. 1 cuarto (2 pintas) = 1,1359 l. 1 galón (4 cuartos) = 4,5434 » 1 bushel (8 galon.) = 36,348 » 1 galón americ. = 3,785 » 1 pulg. cúbica = 16,387 cmt. cúb. 1 pie cúbico = 0,0283 m.³</p> | <p>1 litro. = { 0,220 galones ingleses. 0,264 galones americ. 1 litro = 61 pulg. cúbicas. 1 m. cúb. = 35,3148 pies cúb.</p> |
|---|--|

MEDIDAS DE PESO

| | |
|--|--|
| <p>1 onza = 28 35 gr 1 libra = 16 onzas = 453,5 gr. 1 cuarto = 28 libras = 12,7 Kg. 1 tonelada = 1016,046 Kg. 1 tonelada americana = 2 mil libras = 907 Kg</p> | <p>1 Kgr. = 2,204 libras. 1 quintal métrico = 100 Kg. = 220 libras. 1 tonelada métrica = 1,000 Kg.</p> |
|--|--|

TAMICES AMERICANOS Y BRITANICOS

TABLA DE CONCORDANCIA DE LAS DIMENSIONES EXPRESADAS
EN PULGADAS Y SUS EQUIVALENTES EN MILÍMETROS
ESTADOS UNIDOS

| N.º de mallas por pulgada lineal | Ancho interior de la malla l | | Diámetro del hilo | | N.º de mallas $\left(\frac{p. \text{ cm. lin. } 10.000}{l+d} \right)$ |
|----------------------------------|------------------------------|-------|-------------------|-------|---|
| | pulgada | m/m. | pulgada | m/m. | |
| N.º 10 | 0,0787 | 2,000 | 0,0299 | 0,760 | 3,6 |
| 20 | 0,0331 | 0,840 | 0,0165 | 0,420 | 7,9 |
| 30 | 0,0232 | 0,590 | 0,0130 | 0,330 | 10,9 |
| 40 | 0,0165 | 0,420 | 0,0098 | 0,250 | 15,0 |
| 50 | 0,0117 | 0,297 | 0,0074 | 0,188 | 20,5 |
| 60 | 0,0980 | 0,250 | 0,0064 | 0,162 | 24,5 |
| 70 | 0,0083 | 0,210 | 0,0055 | 0,140 | 28,5 |
| 80 | 0,0070 | 0,177 | 0,0047 | 0,119 | 34,0 |
| 100 | 0,0059 | 0,149 | 0,0040 | 0,102 | 40,0 |
| 120 | 0,0049 | 0,125 | 0,0034 | 0,086 | 47,5 |
| 140 | 0,0041 | 0,105 | 0,0029 | 0,074 | 56,0 |
| 170 | 0,0035 | 0,088 | 0,0025 | 0,063 | 66,0 |
| 200 | 0,0020 | 0,074 | 0,0021 | 0,053 | 79,0 |
| 230 | 0,0024 | 0,062 | 0,0018 | 0,046 | 92,5 |
| 270 | 0,0021 | 0,053 | 0,0016 | 0,041 | 103,0 |
| 325 | 0,0017 | 0,044 | 0,0014 | 0,036 | 125,0 |

GRAN BRETAÑA (Malla inglesa standard)

| N.º de mallas por pulgada lineal | Ancho interior de la malla l | | Diámetro del hilo d | | N.º de mallas $\left(\frac{p. \text{ cm. lin. } 10.000}{l+d} \right)$ |
|----------------------------------|------------------------------|-------|---------------------|-------|---|
| | pulgada | m/m | pulgada | m/m | |
| N.º 10 | 0,0660 | 1,676 | 0,0340 | 0,864 | 3,95 |
| 22 | 0,0275 | 0,699 | 0,0180 | 0,457 | 8,7 |
| 30 | 0,0197 | 0,553 | 0,0136 | 0,345 | 11,8 |
| 40 | 0,0139 | 0,300 | 0,0088 | 0,224 | 17,5 |
| 60 | 0,0099 | 0,251 | 0,0068 | 0,173 | 23,5 |
| 72 | 0,0083 | 0,211 | 0,0056 | 0,142 | 28,0 |
| 85 | 0,0070 | 0,178 | 0,0048 | 0,122 | 33,5 |
| 100 | 0,0060 | 0,152 | 0,0040 | 0,102 | 39,5 |
| 120 | 0,0049 | 0,124 | 0,0034 | 0,086 | 47,5 |
| 150 | 0,0041 | 0,104 | 0,0026 | 0,066 | 59,0 |
| 170 | 0,0035 | 0,089 | 0,0024 | 0,061 | 67,0 |
| 200 | 0,0030 | 0,076 | 0,0020 | 0,051 | 79,0 |
| 240 | 0,0026 | 0,066 | 0,0016 | 0,041 | 93,0 |
| 300 | 0,0021 | 0,053 | 0,0012 | 0,030 | 120,0 |

La International Standard Association (I. S. A.) tiene en estudio la unificación internacional de los tamices.