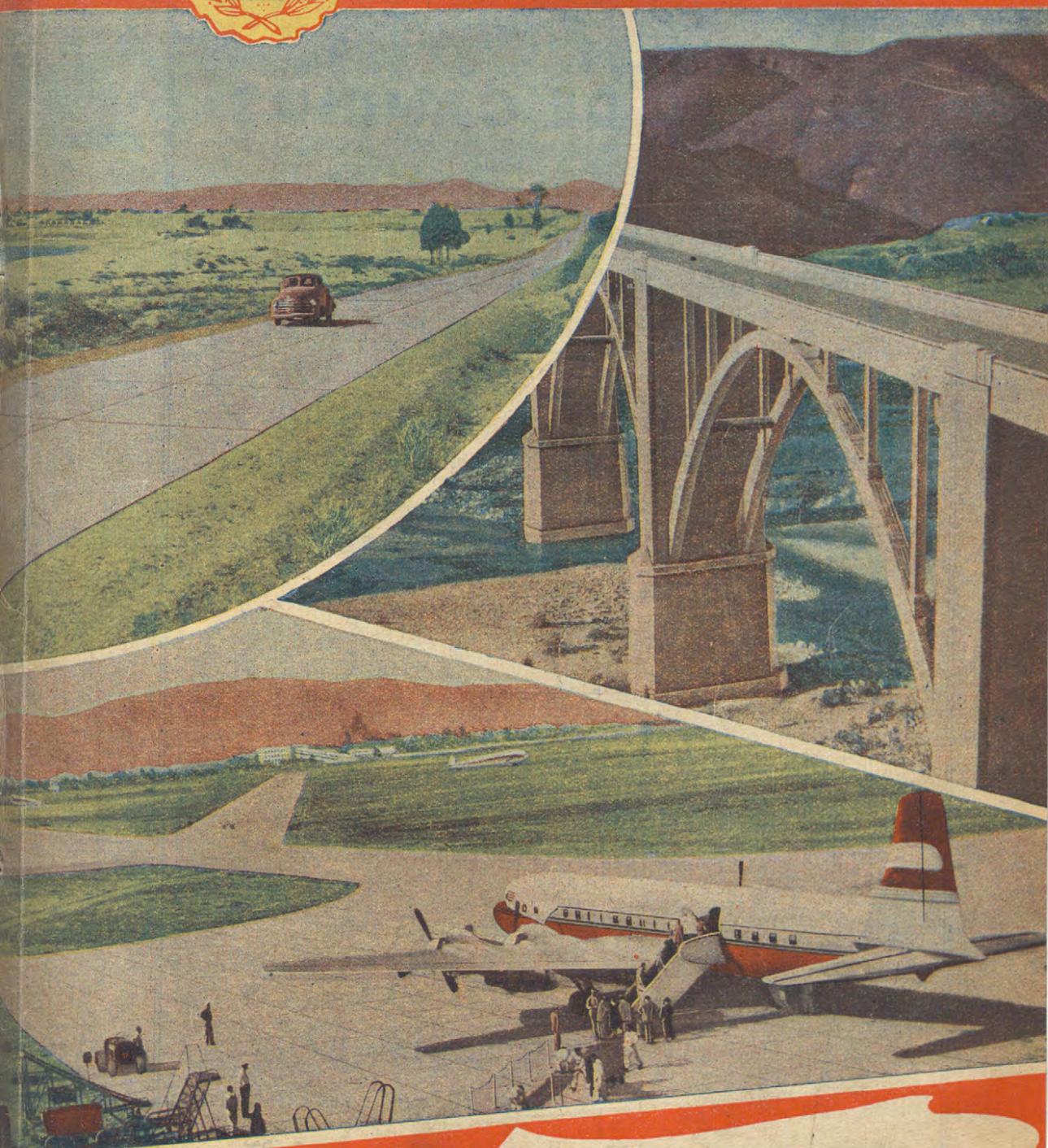




*Aniversario*



*Primer Trimestre*  
*Año 1956*

# *Revista de* **Caminos**

Organo Oficial de la Dirección  
de Vialidad de Chile

# REVISTA DE CAMINOS

(M. C. R. N° 100.477)

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LA TECNICA DE  
CAMINOS Y AERODROMOS Y A LA EDUCACION VIAL

---

ORGANO OFICIAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD  
DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE CHILE

CASILLA 153

FONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

---

O F I C I N A :

MORANDE 71 - Edificio del Ministerio de Obras Públicas

---

## PRECIOS DE LA REVISTA

|                         | En el País | En el Extranjero |
|-------------------------|------------|------------------|
| SUSCRIPCION ANUAL ..... | \$ 1.300.— | \$ 1.400.—       |
| NUMEROS SUELTOS .....   | 350.—      | 380.—            |
| NUMEROS ATRASADOS ..... | 500.—      | 530.—            |

### CONSEJO DIRECTIVO

|  |  |
|--|--|
| <b>EDUARDO PAREDES MARTINEZ</b><br>Director de Vialidad                                    | <b>CARLOS CAMPOSANO CASTELLANO</b><br>Ingeniero Jefe del Depto. de Servicios Generales |
| <b>CARLOS ALLIENDE ARRAU</b><br>Ex Director del Depto. de Caminos y fundador de la Revista | <b>CARLOS NAVARRO ARRAU</b><br>Ing. Jefe del Depto. de Servicios Provinciales          |
| <b>OSCAR RISOPATRON BARREDO</b><br>Ingeniero Jefe del Depto. de Construcción               | <b>OSCAR JIMENEZ GUNDIAN</b><br>Ingeniero Jefe del Depto. de Puentes                   |
| <b>PEDRO ALVAREZ ALBORNOZ</b><br>Ingeniero Jefe del Depto. de Estudios                     | <b>EUGENIO DEL CAMPO AGUIRRE</b><br>Ingeniero Jefe del Depto. de Maquinarias           |
| <b>RAMON ESCOBAR INOSTROZA</b><br>Ingeniero.   |  |

## S U M A R I O

### PORTADA

Mosaico fotográfico formado por vistas del camino Santiago a La Serena, zona de la Herradura, Km. 460 Puente Limarí, Km. 373 de la Carretera Panamericana y pistas del aeropuerto de Los Cerrillos en Santiago.

Págs.

### EDITORIAL

30 años de vida de la Revista de Caminos ..... 3

### TECNICA

|   |    |
|---|----|
| La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas de Chile, construye una moderna red de aeródromos, por los Ingenieros Eduardo Paredes M. y Leopoldo Contreras P. .... | 21 |
| Estudios de Caminos por medio de la Aerofotogrametría, por el Ingeniero Oscar Navarro Roa .....   | 29 |
| Túnel Caminero de Chacabuco, por el Ingeniero Enrique Sepúlveda Céspedes  | 31 |
| Ayuda Terrestre a la Aeronavegación en Aeropuertos por el Ingeniero Luis E. Jobet Bourquez .....  | 42 |
| Preparación Técnica para Ingenieros de Caminos, por el Ing. Sergio Miquel S.  | 48 |
| Ingeniería de Tránsito, por el Ingeniero Rafael Cal y Mayor .....   | 57 |

### INFORMACIONES GENERALES

|   |     |
|---|-----|
| Los Directores de Vialidad y la Evolución del Servicio .....  | 66  |
| Vistazo a las obras del Camino de Santiago a La Serena .....  | 73  |
| Camino de Rancagua a Peumo .....  | 77  |
| Los Directores de la Revista de Caminos durante los treinta años de vida .....  | 82  |
| Camino de Osorno a Bahía Fucatrihue .....   | 86  |
| Así fué el primer número y como se imprime actualmente nuestra Revista ....   | 90  |
| Camino Longitudinal Sur. Avance de los contratos .....  | 93  |
| Propuestas Públicas abiertas por la Oficina Central de la Dirección de Vialidad desde Julio de 1955 a Marzo de 1956 ..... | 97  |
| Semblanzas de nuestros colaboradores .....  | 103 |
| Puentes y Balseaderos del río Bío-Bío .....   | 41  |
| Rutas de Santiago a Valparaíso .....  | 42  |



# Editorial

30

años de vida

de la

## Revista de Caminos

Los caminos chilenos tuvieron durante la década de 1920 a 1930 un impulso considerable en comparación con los primeros años del presente siglo. Sin duda, entre los alicientes que influyeron a formar una conciencia por obtener mejores caminos, figuraron la promulgación de la Ley N° 3611 de 1920 que dió por primera vez recursos permanentes para la construcción y conservación de caminos, y la circulación más frecuente de vehículos motorizados por las polvorientas huellas que antes sólo eran holladas por los carros de caballería. A ésto, debe agregarse la celebración en Buenos Aires, en el año 1925, del Primer Congreso Panamericano de Carreteras, en el cual participaron un gran número de Ingenieros de las Inspecciones Generales de Caminos y de Puentes, como también destacadas personalidades de Chile. Todo ello dió como resultado un mayor impulso a los planes camineros.

En aquellos años eran muy comunes las asambleas de Asociaciones Regionales de Caminos, donde alternaban autoridades técnicas del Gobierno y los más representativos vecinos del lugar, tras el ideal de mejorar los caminos existentes y abrir nuevas rutas.

De esta idea de educación vial y de allegar nuevos amigos a la causa de "mejores caminos", y la no menos importante de ampliar los conocimientos técnicos del personal del Servicio, nació a la vida en el mes de Enero de 1927 el "Boletín de Caminos", Organo Oficial de la entonces Inspección General de Caminos y

Puentes, como Revista Nacional dedicada a las informaciones relacionadas con la construcción, mantenimiento y reparación de caminos.

En el primer número de esta publicación, el Inspector General de Caminos y Puentes, Ingeniero don Carlos Alliende Arrau, decía: "Está, pues, en el ambiente "nacional la idea de que es preciso dotar a nuestra tierra de modernos caminos "donde sea fácil y económico viajar usando los vehículos exigidos por la locomoción moderna; y ésto, que hoy parece una verdad evidente, en realidad ha ido "penetrando con lentitud dentro de la conciencia de la Nación". Y más adelante, el primer Director de esta Revista Ingeniero Francisco Solar Neira recalca: "Y "esto es lo que principalmente deseamos: que este personal, del cual depende en "gran parte la eficiencia de los trabajos de caminos, tenga una Revista donde pue- "da adquirir nuevos conocimientos y mejorar los que posee".

Bajo estas premisas de formar nuevas legiones de amigos de los caminos y de mejorar los conocimientos técnicos del personal de Vialidad, por medio de artículos basados en experiencias chilenas o extranjeras, la Revista de Caminos ha entrado a los 30 años de vida publicitaria.

Una mirada retrospectiva al pasado nos reconforta al apreciar que, a través de sus páginas, se ha ido estampando el progreso vial de Chile. Así por ejemplo en 1927 la red total de caminos carreteros no llegaba a 30.000 Kms., de los cuales sólo 210 Kms. eran pavimentados; en cambio, actualmente la red de los principales caminos carreteros es del orden de los 50.000 Kms., de los cuales 2.400 Kms. tienen calzadas pavimentadas y 19.000 Kms. de bases estabilizadas y ripiadas. A ésto, debe agregarse que grandes extensiones de trazados definitivos ya construídos o en actual ejecución, se pavimentarán en el presente año y en los años venideros.

Afortunadamente, la cultura de nuestro pueblo y el actual desarrollo económico del país, al cual ha cooperado en la forma más efectiva la red de carreteras, nos muestran que la simiente sembrada por ese grupo de entusiastas camineros del año 1927, vibra, vive y se acrecienta en nuestros días. Las nuevas generaciones de Ingenieros, Constructores Civiles, Técnicos y funcionarios administrativos de la Dirección de Vialidad, junto a los correspondientes de las empresas contratistas particulares, están poniendo en práctica nuevas técnicas, nuevos materiales de construcción y nuevos equipos mecanizados de trabajo, lo cual ha redundado en mejores y más expeditas carreteras.

1956, año del 30º aniversario de la Revista de Caminos, encuentra a la Dirección de Vialidad en plena ejecución de un ambicioso plan de trabajo, el cual podría resumirse como sigue: Construcción de una red troncal de carreteras con pavimentos superiores, de las cuales bifurcarán rutas con trazados definitivos con calzadas estabilizadas uniendo así todos los centros poblados y de producción del país. Para ello, están en plena labor las faenas de construcción y pavimentación del nuevo trazado del Camino Longitudinal Sur; camino Santiago a Valparaíso donde se ha construído el Túnel de Zapata y se proyecta la ejecución del Túnel de Lo Prado, el mejoramiento del trazado y pavimentación del camino de Santiago a Los Andes, donde se construirá un túnel en la Cuesta de Chacabuco, cuyos accesos están ya muy avanzados; la terminación de la pavimentación de la Carretera Panamericana, iramo Santiago a La Serena; nuevas obras de puentes, calculados para dar paso a los modernos vehículos de transporte.

No obstante, lo más importante a nuestro juicio en este plan de trabajo, es la mecanización de las faenas, donde se han incorporado centenas de camiones, motoniveladoras, buldozer, traillas, plantas de agregados y modernos elementos terminadores de pavimentación, etc., todo para lograr el loable fin de acelerar las obras de construcción y mejoramiento de las carreteras. Así se evita el trabajo pe-

sado al obrero, dejándole las ejecuciones que no pueden hacerse a máquina, lo que da como resultado un alto índice de productividad.

A lo anterior, se suma la atención prestada por la Dirección de Vialidad a la construcción de una moderna red de aeródromos, para cubrir las necesidades de comunicación aérea del país. Por el momento, se está dando término a la construcción de las pistas de aterrizaje del Aeropuerto Internacional de Chabunco en Punta Arenas y se avanza en los trabajos de uno de igual categoría en El Tepual, en Puerto Montt. A ellos se agregan los aeródromos de Chamonate en Copiapó y Victoria, en Victoria. Además, son muy pocos los aeródromos de Chile que no han sido mejorados o conservados por las maquinarias y personal de Vialidad. Lo anterior es sobrado antecedente para dotar al Servicio del número necesario de elementos mecanizados para la atención permanente de los campos de aviación.

La Dirección de Vialidad de Chile, a cargo del Ingeniero Eduardo Paredes Martínez, ejecuta un amplio plan de mejoramiento definitivo de las rutas terrestres y aeródromos, para responder así, a la confianza depositada en esta repartición por el Supremo Gobierno y la ciudadanía.

La Revista de Caminos al entrar al 30 año de vida, espera seguir en la noble tarea de dar a conocer el avance de las nuevas técnicas chilenas y extranjeras, referentes a carreteras, puentes, túneles, aeródromos y educación vial; y continuar bregando para que se forme conciencia en el país de que es beneficioso invertir fondos en la construcción de obras definitivas, hasta lograr obtener los recursos suficientes para ejecutar en forma integral los planes viales estudiados por el Servicio.

Al hacer este balance del progreso vial del país, el cual puede leerse en las páginas de la Revista de Caminos, con emoción recordamos los nombres de los directores de esta publicación, Ingenieros Francisco Solar Neira, Francisco Escobar Bravo, Carlos Pedraza Castillo y Héctor Escobar Terán. Don Francisco Escobar llegó a identificarse con la Revista, pues, estuvo frente a su redacción durante 19 años, desde 1928 a 1946.

Por último, nos es muy honroso agradecer a los entusiastas colaboradores de esta Revista, profesionales que han restado horas a su descanso para redactar los artículos que han dado a conocer las actividades técnicas viales, en beneficio de todos los amigos de los buenos caminos.

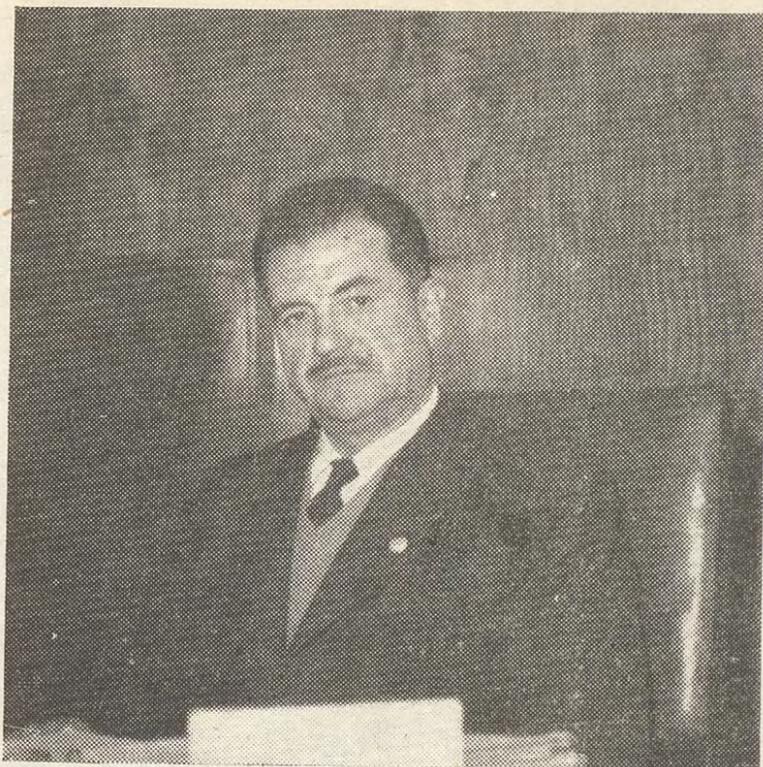
R. E. I.





*Excmo Sr. Presidente de la República  
de Chile*

*Don Carlos Ibáñez del Campo*



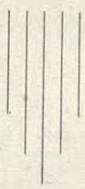
Sr. Ministro  
de Obras Públicas

DON ADALBERTO  
FERNANDEZ  
FERREIRA.



Sr. Subsecretario  
de Obras Públicas

DON RAUL  
MUNIZAGA  
SANTANDER





He vuelto a leer mi declaración publicada en marzo de 1929 en la Revista "Caminos", y que hace referencia a diversos aspectos de la política caminera de mi anterior Gobierno. Actualmente mantengo en toda su integridad los puntos de vista sostenidos en aquella época.

Hoy me interesa mucho dar término a la construcción del camino longitudinal, desde la frontera peruana por el norte, hasta nuestra punta de rieles del sur : Puerto Montt. Desde este último punto, continuarlo hasta el Canal Chacao, atravesando éste en ferry boat, para luego seguir hacia Ancud, Castro, Quellón y el extremo meridional de Chiloé. Esto toma una parte del trazado. El otro sería de Puerto Montt al Lago Chapo y Cochamó, río Puelo, Llanada Grande, Futaleufú, Laguna Verde, río Cisnes, Niriguao, Coyhaique, Puerto Ibáñez, pasando de este último punto en ferry boat el Lago Buenos Aires a Chile Chico, Lagos Cochrane y San Martín, para reiniciar su prolongación hacia las regiones australes por  $50^{\circ}40'$ , pasando sobre los ríos Baguales y Zamora hasta llegar a Natales y unir así en lo posible nuestro territorio, en toda su inmensa longitud.



Estimo que nuestro camino longitudinal, por lo menos en la parte más poblada, debe ser trazado por medio de largas rectas. No así más al sur, donde hay que tocar los pueblos o núcleos poblados, porque allí, seguramente, en cada uno de estos lugares se encuentra el centro de las actividades ganaderas y madereras de esas regiones.

En Chiloé me parece más acertado que el camino vaya por el centro de la Isla Grande, y no por la costa. Al mismo tiempo, pienso que los caminos transversales no deben buscar grandes rectas, sino tocar los pueblos formados con enormes sacrificios en tan largos años de vida de total aislamiento.

Cabe destacar con especiales relieves, el servicio que la Revista "Caminos" presta al desarrollo de las vías de comunicaciones, lo que merece mis mejores aplausos y el estímulo para que siga luchando por el progreso de los caminos, vías fluviales y lacustres. -

*Carlos Valdovinos*  
- 2 de Abril 1956 -

# CAMINOS

REVISTA TÉCNICA

AÑO DE FUNDACIÓN 1936

N.º 114

T. R. 26-6823

Buenos Aires, 8 de septiembre de 1955.

Ingeniero Eduardo Parada Martínez  
Director de Vialidad de Chile  
Casilla 153  
Santiago de Chile  
S/D.-



Distinguido Ingeniero:

El XXV aniversario de vuestra revista será celebrado mediante la publicación de un número especial que contendrá trabajos de interés tan positivo como todos los que se insertan habitualmente, pero que en esta oportunidad llegaran como expresión de solidaridad hacia quienes con losble empeño defienden la obra valiosa de la Dirección de Vialidad de Chile y divulgan todo lo que ofrecen de más relieve la técnica vial y la circulación por los caminos.

En varias oportunidades visite vuestro país y la circunstancia de haberlo hecho espaciadamente me permitió apreciar mejor la labor inteligente de los ingenieros chilenos, quienes se superan a fin de obtener el mayor rendimiento de los recursos que el Estado le entrega para construir y conservar caminos. Me es sumamente grato aprovechar el aniversario de la revista para expresar a Ud. mi profunda simpatía y como por motivos profesionales puedo apreciar mejor el esfuerzo que Uds. realizan a fin de mantener la jerarquía de la revista, a la simpatía añado mi felicitación entusiasta.

Ha abogado siempre por la mayor vinculación de nuestros países mediante la construcción de caminos y, por fortuna, las distintas obras en marcha y otras proyectadas harán que en breve a todo lo largo de la cordillera haya numerosos puentes, por rutas de tipo diverso, que harán más fáciles las comunicaciones y más verdadera la unión de los dos pueblos, hermanados por hechos históricos, pero que debe acentuarse por el tránsito que mejore la economía recíproca y nos acerque más espiritualmente.

Salúdalo con respetuosa consideración.

Augusto De Muro  
Director

Facsimile de la conceptuosa comunicación recibida por la Revista de Caminos, de parte del Sr. Augusto R. de Muro, Director de la Revista Técnica Caminos de Buenos Aires



## AUTOMOVIL CLUB DE CHILE

ANTONIO 220 - 2.º PISO - CASILLA 120-D  
TELEFONOS 35051 - 36432

SANTIAGO, 23 de Enero de 1956.

AFILIADO A  
FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE  
ALLIANCE INTERNATIONALE  
DE TOURISME  
FEDERACION INTERAMERICANA  
DE AUTOMOVIL CLUBS  
ORGANISATION MONDIALE DE  
TOURISME ET DE L'AUTOMOBILE

Señor  
DIRECTOR DE VIALIDAD  
don Eduardo Paredes Martínez  
PRESENTE

Muy señor nuestro:

La Revista de Caminos, órgano oficial de la Dirección de Vialidad de Chile, ha entrado en el trigésimo año de su existencia.

El Automóvil Club de Chile como institución de acendrado espíritu patriótico, siente un profundo orgullo al ver que la REVISTA DE CAMINOS es " la primera publicación de habla española dedicada a la divulgación de la técnica de caminos y aerodromos y a la educación vial ", que alcanza una existencia tan dilatada, presajio seguro de que su vida ha de continuar cada vez más provechosa para la Patria.

Por la razón de ser nuestro Club y el contacto permanente que debemos mantener con las vías de comunicación, estamos en excepcionales condiciones para apreciar la calidad de la REVISTA DE CAMINOS y el extraordinario beneficio que significa para el progreso de Chile.

Las páginas de la REVISTA DE CAMINOS son elocuente testimonio de los desvelos gastados por los técnicos de esa Dirección en el cumplimiento de sus deberes, a la vez que nuestra eficaz e incontrastable de su preparación y de su capacidad.

Al enviar esta congratulación el Automóvil Club de Chile asegura al Señor Director que no lo hace por simple cortesía, sino que para dar expansión a un sentimiento de justicia.

Saludamos a Ud. con todo afecto al comienzo de un año que marca una etapa de superación de su servicio.

p. " AUTOMOVIL CLUB DE CHILE "

Manuel Soza H.  
Gerente.

Facsímile de la atenta carta recibida de parte del Automóvil Club de Chile.

# Agradecemos sinceramente:

Al Exmo. Sr. Presidente de la República General don Carlos Ibañez del Campo, quien ha sido uno de los mayores impulsores de las carreteras del país, las cordiales palabras que nos hiciera llegar con motivo de entrar la Revista de Caminos a sus 30 años de vida.

Este acto del Primer Mandatario de la Nación, nos alienta para continuar divulgando la técnica y educación vial que el país necesita.

Las fraternales palabras del Sr. Director de la Revista Técnica "Caminos" de Buenos Aires, don Augusto De Muro, quien en esta oportunidad reafirma las cordiales relaciones de hermandad sustentadas en todo orden por chilenos y argentinos.

Las carreteras chilenas que se empinan por los pasos de la Cordillera de Los Andes en demanda de las autovías argentinas, son una muestra tangible del esfuerzo de nuestro pueblo, por hacer más expedita la corriente de intercambios económicos y culturales en beneficio de los habitantes de ambos países.

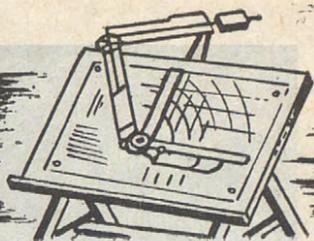
Las expresiones de solidaridad de parte del Sr. Gerente don Manuel Soza, en representación del Automóvil Club de Chile, por nuestro aniversario.

En efecto, la Dirección de Vialidad ha encontrado en los miembros de esa Corporación a efectivos colaboradores en la divulgación de la educación vial, tan necesaria para la conservación de las obras camineras.

Esta comunión espiritual entre funcionarios de Vialidad que construyen los caminos y este selecto grupo de usuarios de ellos, de los registros del Automóvil Club de Chile, auguran para el futuro de las carreteras chilenas su mejor aprovechamiento, tanto en el aspecto turístico como en el económico.

La Dirección

# T TECNICA



## LA DIRECCION DE VIALIDAD del Ministerio de Obras Públicas construye una moderna red de AERODROMOS

Por los Ingenieros

*Eduardo Paredes Martínez y  
Leopoldo Contreras Poblete*

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas tiene en ejecución un Plan Nacional de construcción de Aeródromos que, en un país largo como el nuestro, es de vital importancia para su desarrollo económico.

Por su conformación especial, en Chile son urgentes dos aeropuertos extremos terminales, de primera categoría, con uno intermedio en el centro del territorio, porque son los puntos de entrada de los países vecinos, y por necesitar esas zonas extremas estar en contacto permanente y rápido con la capital.

De ahí la importancia que muestra en estos momentos, la pronta terminación de las obras del aeródromo de Chabunco, en Punta Arenas, ya que puede quedar unido a la capital por 5 horas de vuelo, con los aviones Douglas DC-6B. Además, es muy posible que la British Overseas Airways Corporation, lo use en su futura ruta transpolar, para unir Punta Arenas con Australia.

Por otra parte, también es de gran importancia el aeródromo de Chacalluta, en Arica, cuyas propuestas de construcción ya han sido solicitadas por la Dirección de Vialidad. Estos trabajos serán ejecutados por la firma Carlos Longhi y Cía. Ltda., y comenzarán en breve.

Arica quedará unida a Santiago, con vuelo de 4 horas de duración, con los modernos aviones DC-6B. La importancia de este aeropuerto está demás indicarla aquí, ya que por él será la entrada Norte a Chile, por lo que se debe pensar en dejarlo como aeródromo de categoría Internacional, de tipo B de "O.A.C.I."

Sin embargo, además de los aeropuertos extremos del país, la Dirección de Vialidad construye el Aeródromo de "El Tepual", en Puerto Montt, y existe el Aeródromo "Cerro Moreno", en Antofagasta, que pueden ser etapas en los vuelos de los extremos al centro del país.

"Cerro Moreno" ya está en pleno uso, y "El Tepual" en construcción, y su pues-



AERODROMO CHAMÓNATE. COPIAPO. Extracción de material para formar la base estabilizada de la pista de aterrizaje. Las obras de este moderno aeródromo regional, se están acelerando con el empleo de equipo moderno de construcción.

ta en tráfico será una realidad a breve plazo.

Este Plan de Construcción Nacional de Pistas que se ejecuta, se complementará con la construcción de un aeródromo de primera clase en la capital, que deberá tener varias pistas, según las necesidades del tráfico aéreo, instrumentos modernos de navegación, aeródromo de alternativas y confortables edificios de recepción y despacho de pasajeros.

En todo caso, es de urgencia iniciar cuanto antes la construcción de otra pista de aterrizaje en Los Cerrillos, y determinar a la brevedad posible, el aeródromo de alternativa para Santiago, que algunos han pensado que puede ser ubicado en Santo Domingo.

Fuera de este Plan de Aeródromos en Construcción, se ha preocupado de construir otras pistas en ciudades de importancia, como Iquique, Tocopilla, Copiapó, Vallenar, La Serena, Concepción, Victoria, Valdivia, etc., etc., que necesitan estar unidas a Santiago, en forma expedita

y más rápida que el servicio que ofrece dar el automóvil o camión, el vapor o el ferrocarril. Esto es sin contar que también se han construido y conservado, a través de sus Ingenieros Provinciales, la casi totalidad de los aeródromos que usan los Clubs Aéreo-civiles, en las distintas ciudades del país.

Detallamos a continuación las obras de construcción de aeródromos que ejecuta o ha ejecutado la Dirección de Vialidad.

1.—“EL BUITRE”.—En Arica, cuya construcción y pavimentación ha sido ejecutada por técnicos y equipos de Vialidad y fondos proporcionados por L.A.N. La longitud de la pista principal es de 2.000 mts., está situada al centro y tiene también dos pistas laterales de tierra. La pavimentación de la pista central fué hecha de 650 mts.

2.—“CHACALLUTA”.—La propuesta aceptada a la firma constructora, dispone la ejecución de una pista de 2.000 mts. de largo, y se refiere solo al movimiento de tierras y afirmado como primera etapa. Sin embargo, esta pista, ubicada al norte

de la Quebrada de Gallinazos, deberá pavimentarse con asfalto, siempre que haya disponibilidades de fondos. Los trabajos

se iniciarán a la brevedad posible. El costo aproximado se puede deducir del cuadro siguiente:

|   |                  |
|---|------------------|
| a) Movimiento de Tierras .....                                      | \$ 60.000.000.—  |
| b) Estabilización de la Base .....                                  | 35.000.000.—     |
| c) Pavimento asfáltico .....  | 200.000.000.—    |
| <hr/>   |                  |
| Costo total de la pista con cabezales y<br>calles de carreteo. .... | \$ 295.000.000.— |
| Varios e imprevistos .....  | 55.000.000.—     |
| <hr/>   |                  |
| Valor total .....   | \$ 350.000.000.— |

3.—“CAVANCHA”.— Esta pista de 1.200 mts. de largo total más una calle de carreteo, fué construída con personal y equipo de la Dirección de Vialidad. Se encuentra ubicada al sur de la ciudad de Iquique, frente a la Caleta CavanCHA.

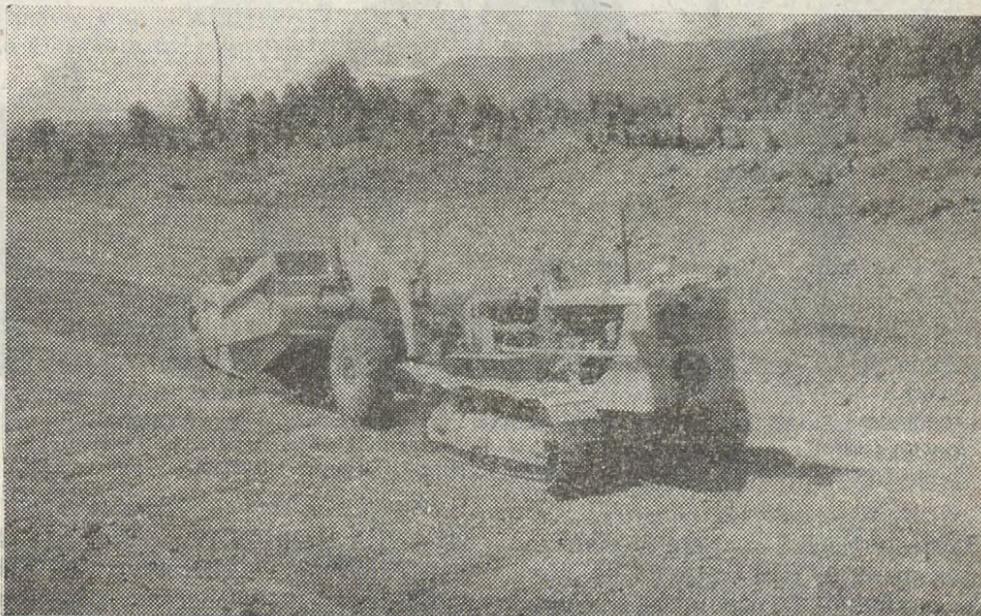
4.—“BARRILES”.— Está ubicada en el Alto de Tocopilla. Tiene una pista de 1.700 mts. pavimentados, y los trabajos fueron ejecutados por personal y equipo de Vialidad. El pavimento es con riego asfáltico de 1.200 mts. y 500 mts. de afirmado salino.

5.—“EL LOA”.— Tiene una pista de tierra de 1.800 mts. de longitud que fué nivelada con motoniveladora a cargo del Ingeniero Provincial de Antofagasta.

6.—“CERRO MORENO”.— Construído por la Fuerza Aérea de Chile. Pista pavimentada de 2.300 mts. de longitud.

7.—“CHAÑARAL”.— Es un aeródromo con pista de tierra, de 2.200 mts. de largo, y hecha con motoniveladora y personal técnico de Vialidad.

8.—“ANTIGUO AERODROMO DE COPIAPO”.— Consta de una pista de tierra de 1.000 mts. de longitud, con afirmado



AERODROMO VICTORIA. VICTORIA. En este importante aeródromo regional, está siendo ejecutado el movimiento de tierra, con tractores D-8 y traillas de gran capacidad.

de grava, constituida por el Ingeniero Provincial de Copiapó.

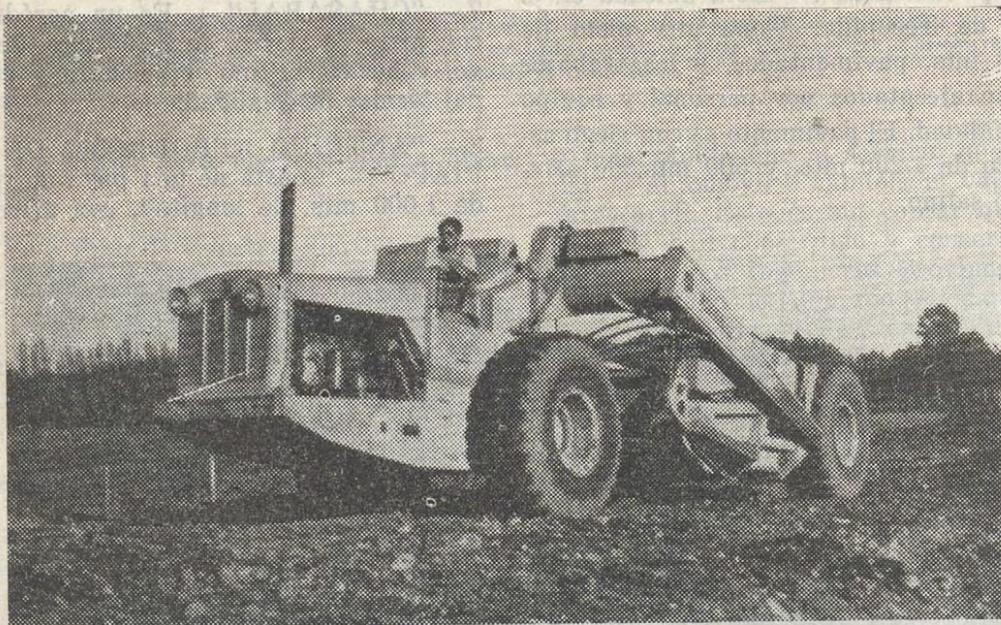
9.—“CHAMONATE”.— En los terrenos de la Hacienda Chamonate, más o menos a 8 Km. al poniente de Copiapó, la Dirección de Vialidad está construyendo el nue-

vo aeródromo para Copiapó, cuyo nombre será “Raúl Palacios”. Tendrá una pista de 1.500 mts. de longitud con pistas de carreteo y cabezales de concreto de 27 cms. de espesor. El presupuesto total aproximado será el siguiente:

|   |                  |
|---|------------------|
| a) Movimiento de Tierras .....                      | \$ 25.000.000.—  |
| b) Base Estabilizada .....                          | 10.000.000.—     |
| c) Pavimento de grava y cabezales de concreto ..... | 60.000.000.—     |
| Costo total de la pista .....                       | \$ 95.000.000.—  |
| Varios e imprevistos .....                          | 25.000.000.—     |
| Costo aproximado total .....                        | \$ 120.000.000.— |

Actualmente se dispone de más o menos \$ 60.000.000.— por lo que habría un desfinanciamiento de \$ 60.000.000.— aproximadamente.

materiales pétreos sacados de los pozos de la zona. Además, se pavimentó el camino de acceso de la ciudad de Vallenar al aeródromo con el mismo sistema.



AERODROMO EL TEPUAL. PUERTO MONTT. Equipos especiales para acelerar los movimientos de tierra, se están empleando en este aeródromo internacional que se construye en las cercanías de la capital de la Provincia de Llanquihue. La faja donde se instalarán las pistas fué despejada totalmente de árboles en 1954.

10.—“VALLENAR”.— Este aeródromo tiene una pista de 1.400 mts. de longitud, que fué pavimentada con un equipo Barber Greene y los trabajos estuvieron a cargo del señor Ingeniero Provincial de Antofagasta. Se usó asfalto especial y los

11.—“LA SERENA”.— Este aeródromo construido por la Dirección de Vialidad en la ciudad de La Serena, tiene una pista pavimentada con concreto asfáltico de 1.600 mts. de longitud, orientada de Este a Oeste. Faltan solo algunos elementos



**AERODROMO DE CHABUNCO.** Maquinaria pesada de construcción, es desembarcada por sus propios medios desde una barcaza de la Armada Nacional, para entrar en acción en las faenas de la pista de aterrizaje de Chabunco.

transitorios, como iluminación, etc., para dejarlo abierto a un tránsito más intenso.

12.—“Hay una pista de macadam hidráulico, de más o menos 1.000 mts. de longitud, que fué construída por la Dirección de Vialidad. Sin embargo, se ha pensado en cambiar su ubicación más al Sur.

13.—“LOS CERRILLOS”.— Construída por la Fuerza Aérea de Chile.

14.—“LO CASTILLO” — “LA CASTRI-NA” — “TOBALABA” — Aeropuertos civiles de los diferentes Clubs Aéreos, que han sido construídos con equipo de Vialidad.

15.—“SAN RAMON”.— Este aeródromo está ubicado en la ciudad de Chillán, y se han solicitado propuestas públicas para su ampliación y mejoramiento. Las obras en su primera etapa fueron ejecutadas por la Fuerza Aérea de Chile. Los trabajos, actualmente a cargo de la Dirección

de Vialidad, han sido contratados en la suma de \$ 31.603.155.— y comprenden las obras básicas, con su movimiento de tierras de más o menos 60.000 m<sup>3</sup> de terreno ripioso con transporte a menos de 200 mts. y la confección de dos zanjas de drenaje, con una excavación aproximada de 30.000 m<sup>3</sup>., la colocación de tubos de drenaje y de una carpeta de grava estabilizada de 65.000 m<sup>2</sup>. Además, la construcción de una losa de hormigón de cemento Portland para prueba de motores.

16.—“HUALPENCILLO”.—Este aeródromo tiene una pista estabilizada con mortero de arena-arcilla, y fué construído por el señor Ingeniero Provincial de Concepción. Sin embargo, esta pista requiere ser ampliada a 1.500 mts. de longitud y pavimentada, lo cual significará una inversión cercana a los \$ 400.000.000.—

17.—“MALLECO”.— Este aeródromo está situado al sur de la ciudad de Victoria

y está en plena construcción. Se espera dejarlo en condiciones operativas en el presente año. Se construye una pista de 1.500 mts. de largo y 60 mts. de ancho. Además se consulta una carpeta estabilizada con materiales de la zona, y cabezales de concreto de 0,27 m. de espesor. El costo aproximado de la obra alcanzará a \$ 80.000.000.— Sería un aeródromo de alternativa para la zona Sur.

18.— “TEMUCO”.— Situado al sur de la ciudad de Temuco, tiene una pista de 1.200 mts. de longitud, es de tierra y se ha hecho con motoniveladoras de Vialidad. Se estima que debe construirse a la brevedad posible un nuevo aeródromo, en el lugar denominado “El Natre”, que puede ser de la Clase D de “O.A.C.I.”

19.— “LAS MARIAS”.— En Valdivia, lo construye la L.A.N., por contrato, tendrá una pista de 1.200 mts. de longitud, losa de prueba de motores y calles de carreteo.

20.— “CAÑAL BAJO” — “PAMPA ALEGRE”.— Situados en Osorno, estas pistas pertenecen al Club Aéreo de Osor-

no. Se piensa solicitar propuestas públicas para la construcción de un aeropuerto de Categoría E de “O.A.C.I.” para vuelo instrumental, con una pista de más o menos 1.500 mts. de longitud. El valor aproximado a invertir sería de más o menos \$ 100.000.000.—

21.— “EL TEPUAL”.— Este aeródromo que queda situado al poniente de Puerto Montt, será de importancia internacional y está en plena construcción. Los trabajos se ejecutan por contrato y será aeródromo de la Clase D de “O.A.C.I.” con una pista de 2.000 mts. de largo, para vuelo instrumental, pavimentada con hormigón de Cemento Portland. Su valor aproximado será de \$ 500.000.000.—

22.— “BALMACEDA”.— Esta pista fué construída por la Fuerza Aérea de Chile. Sin embargo, su conservación la hace la Oficina de Vialidad de Puerto Aysen, con pasadas de motoniveladora periódicamente. Es importante este aeropuerto porque sirve la ruta entre Puerto Montt y Punta Arenas, por lo tanto se hace indispensable mejorar su pista.



AERODROMO DE CHABUNCO. Faenas de pavimentación efectuadas por la firma contratista Carlos Longhi y Cía. Ltda. En la fotografía, de abrigo negro inmediatamente tras los obreros el Sr. Carlos Longhi y de boina negra el Director de Vialidad don Eduardo Paredes, acompañado del Comandante de la Base Aérea de Punta Arenas, en una visita efectuada en el presente año a esas faenas.



**AERODROMO DE CHABUNCO.** El Departamento de Servicios Generales de la Dirección de Vialidad, por intermedio del Laboratorio de Investigaciones, ha mantenido el control de los materiales en las faenas de Chabunco. En el grabado, personal del Laboratorio está determinando la densidad de la base.

23.—“CHABUNCO”.— Esta obra gigantesca de construcción de aeropuertos está en plena ejecución. En la actualidad hay construídas tres pistas con sus obras básicas, en las cuales se ha hecho un movimiento de tierras aproximado de más de 850.000. m<sup>3</sup>. Todo este trabajo se ha hecho a base de equipo mecanizado.

El pavimento de la pista principal consta de cabezales de 27 cms. de espesor en 160 mts. de longitud c/u., y el resto de la pista es de 0,18 m. de espesor, sobre base estabilizada de grava. El sub-suelo es ripioso conglomerado con un manto de más o menos 12 mts. de profundidad.

La inversión total alcanzará aproximadamente a \$ 600.000.000.— Las obras, en caso de tener su financiamiento completo, estarán terminadas en la presente temporada.

24.—“OBRAS VARIAS DE AERODROMOS”.— Fuera de los aeródromos enumerados en esta somera exposición, la Di-

rección de Vialidad se ha dedicado, con todo el entusiasmo posible, a hacer realidad los aeródromos que a continuación se detallan: Rancagua, Los Angeles, Angol, Cañete, Lebu, Ancud, Castro, Futalelfu, Palena, Coyhaique, Aysen, Porvenir, Natales, Springhill, Caleta Josefina, San Sebastián, Navarino, etc., etc.

En resumen, se puede observar que con esta red de aeródromos a lo largo de todo el país se cree cumplir con un imperativo Nacional, por el que, desde mucho tiempo atrás, se viene luchando, y que pronto será una realidad tangible, alcanzada a pesar de la falta de elementos, personal aécnico de ingenieros especializados, equipo de trabajos y especialmente de fondos.

Para dar cumplimiento al Plan en el presente año, se dispone de más de \$ 600.000.000.— consultados en el Presupuesto de la Nación y provenientes de otras leyes que benefician este tipo de obras.

Se debe dejar constancia de este enorme esfuerzo técnico que ha desarrollado la Dirección de Vialidad, la que ha llevado adelante este Plan Nacional de Construcciones de Pistas Aéreas, con los pocos elementos de que dispone y con fondos totalmente exiguos, para dar cumplimiento a los compromisos que derivan de la ejecución de este tipo de obras.

La falta de buenos aeródromos impide que los aviones modernos, del tipo de los Douglas DC-6B, puedan llegar hasta Arica o Punta Arenas. Sin embargo, la pronta habilitación de estas pistas hará el mi-

lagro de unir ciudades tan lejanas a Santiago, en unas pocas horas de vuelo.

Es necesario pues, para beneficio del país, dar el mayor impulso a estas construcciones de Ingeniería Civil, con el fin de dar cumplimiento, a la brevedad, a este Plan Nacional. Se debe, para ello, dar elementos de trabajo a los organismos encargados de la ejecución de las obras, dar el personal técnico indispensable y, finalmente, dar el respaldo administrativo a las medidas que se adopten, para no caer en vacíos que solo atrasan y obstaculizan la ejecución de los trabajos.

\*\*\*\*\*

“Abrir un camino significa abrir una salida económica; introducir los beneficios de la medicina y de la higiene, la educación y la religión: los dispensarios, escuelas y misiones verán como se multiplican sus actividades y extiende su campo de acción. Con ellos, será la salud del alma y del cuerpo la que penetrará profundamente en la región”.

(Del discurso de bienvenida de S. S. Pío XII a los delegados de la I.R.F. en su última reunión mundial celebrada en Roma).

\*\*\*\*\*

# ESTUDIOS DE CAMINOS POR MEDIO DE LA AEROFOTOGRAMETRIA

*por el Ing. Oscar Navarro Roa*

En los últimos años, para satisfacer las necesidades más urgentes y especialmente los caminos para los cuales se dispone de fondos en la Ley de Presupuestos, la Dirección de Vialidad por medio del Departamento de Estudios de Caminos y Aeródromos, ha preparado proyectos que corresponden a unos 430 Km. de reconocimientos, 330 Km. de anteproyectos y 330 Km. de estudios definitivos.

Sin entrar a analizar los defectos de que adolecen los medios con que se cuenta para realizar estos estudios, que van desde el deficiente estado de los elementos de transporte y escasa remuneración del personal, hasta los entorpecimientos que se sufren en la disponibilidad de fondos para ejecutarlos en la época oportuna, queremos referirnos a las características técnicas del procedimiento en uso, y su posible reemplazo parcial por el sistema aerofotogramétrico.

Si suponemos suprimidos los inconvenientes que actualmente existen para el desarrollo de los estudios, o sea que se contara con elementos de movilización en buen estado, con personal eficiente y bien remunerado, con el despacho oportuno de los giros por parte de la Tesorería, etc., las brigadas de estudio existentes podrían alcanzar un rendimiento de un 70% más que el obtenido actualmente.

Es decir, que en estas condiciones ideales, se podría disponer de proyectos definitivos correspondientes a unos 550 Km.

Ahora bien, en el presente año, la Ley de Presupuestos consulta la suma de \$ 1.408.866.000 para invertirlos en 52 caminos, de los cuales solo 27 tienen estudio. En consecuencia, para invertir estos fondos será necesario ejecutar rápidamente los estudios de los 25 caminos restantes, lo que representa la capacidad total del personal de que actualmente se dispone.

Por otra parte, la Dirección de Vialidad deberá impulsar la inmediata pavimentación y construcción de 1.500 Km. entre Santiago y Arica, para lo cual se cuenta con los fondos del Cobre y el 40% de las entradas que percibirá el Fisco de acuerdo al Referendum Salitrero. De estos 1.500 Km., será necesario hacer el estudio completo de 800 Km.

En consecuencia, será necesario adaptar el mecanismo técnico-administrativo existente a estas necesidades y como el procedimiento tradicional es lento, se hace impostergable complementarlo con el sistema aerofotogramétrico, que aceleraría los estudios y disminuiría sus costos.

Los resultados obtenidos en los proyectos realizados desde hace varios años en Europa y Estados Unidos de N. A., han demostrado la exactitud del procedimiento aerofotogramétrico lo que motivó la resolución del Sexto Congreso Panamericano de Carreteras, que dice:

"Recomendar a los Gobiernos de los Estados Americanos el uso de los procedimientos aerofotogramétricos o la combinación de estos con los terrestres, en la determinación de las rutas, estudios preliminares y definitivos, con destino a la construcción de carreteras, ampliando así la Resolución XXXIV del Quinto Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Lima en 1951".

La zona norte por su carencia de bosques se presta admirablemente para el empleo de este procedimiento, ya que además de permitir la determinación exacta de la topografía del terreno, permite la realización de las operaciones que deben efectuarse por tierra, sin la ejecución de trabajos especiales como el roce.

El proceso general de la realización de este procedimiento, es el siguiente:

1º— Determinación de la ruta y fijación en el terreno de puntos que se puedan identificar desde el aire;

2º— Fotografía aérea, determinando la altura de vuelo según el objetivo de los planos, o sea, las diferencias de cotas que se quieren obtener entre las curvas de nivel;

3º— Fijación en el terreno de los puntos de apoyo para los modelos estereoscópicos, por medio de una triangulación;

4º— Identificación de detalles, o sea, comparación con el terreno de ciertos puntos cuya naturaleza no se puede reconocer en la fotografía;

5º— Restitución, o sea, confección del plano de curvas de nivel;

6º— Control de las fotografías por medio de una nivelación de precisión, en una pequeña longitud del trazado;

7º— Confección de planos, perfil longitudinal, transversales, horizontal, obras de arte, de expropiaciones, a base del plano de curvas de nivel.

De lo anterior se desprende que las fases 1.a, 3.a, 6.a, y 7.a de este proceso deben ser realizadas por el personal del Departamento de Estudios de la Dirección de Vialidad, correspondiendo los puntos 2º y 5º a la técnica del procedimiento aerofotogramétrico.

Como existe en el Ministerio de Obras Públicas un avión Cessna en el que se ha instalado una cámara cartográfica Farichild F 224 y un laboratorio fotográfico, que con una pequeña ampliación queda apto para el desarrollo y tratamiento de las películas, la ejecución de la primera fase del procedimiento aerofotogramétrico no ofrece mayores dificultades y la Dirección de Vialidad está en este momento haciendo las gestiones necesarias para iniciarlo dentro de poco.

La segunda fase, la restitución, o sea la confección del plano de curvas de nivel, sería hecha por ahora por el Instituto Geográfico Militar que posee los instrumentos y el personal para esto, mientras las necesidades del servicio no determinen la urgencia de que el Ministerio de Obras Públicas adquiera un laboratorio completo y pueda concentrar todo el proceso en las oficinas de su dependencia.

---

El transporte es indispensable en una sociedad progresista. Los buenos CAMINOS rebajan los costos de transporte y propenden a elevar el bienestar económico general.

---

# TUNEL CAMINERO DE CHACABUCO

Por el Ing. Enrique Sepúlveda Céspedes

## I. — ANTECEDENTES GENERALES Y JUSTIFICACION ECONOMICA

El rápido aumento de la población de Santiago ha traído como consecuencia varios problemas. Entre otros, podemos señalar que la ciudad se ha extendido en forma desmesurada, creándose nuevas poblaciones en terrenos que antes estaban dedicados a la agricultura y desarrollando por otra parte la necesidad de buscar otros centros de producción que satisfagan la demanda de los nuevos pobladores y que también reemplacen a los campos edificados por ellos.

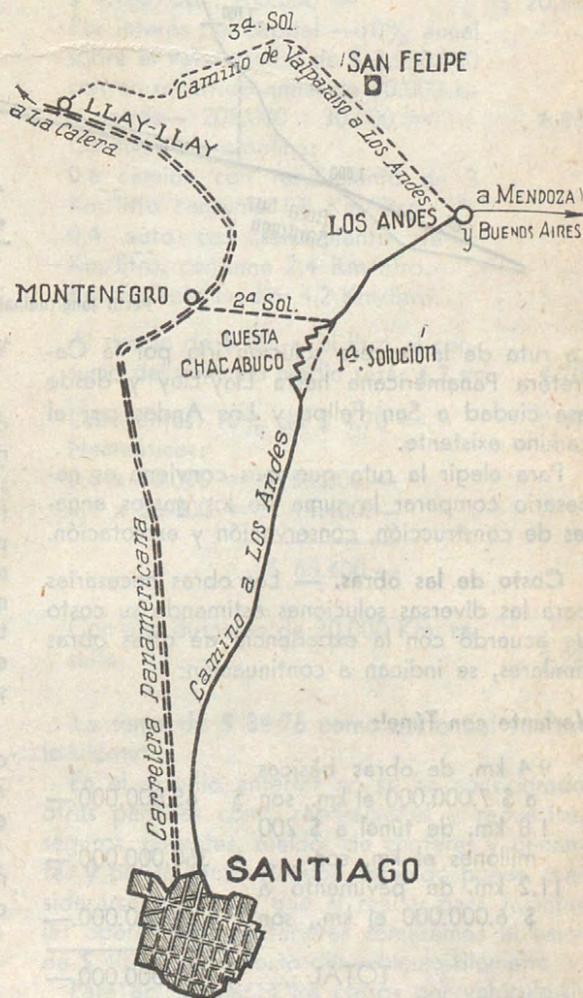
La vecina provincia de Aconcagua, cuya producción agropecuaria puede tener un mercado seguro en Santiago, tiene una superficie cultivable de más de 400.000 hectáreas de las cuales una gran parte se encuentra en el valle del mismo nombre, vecinas a las ciudades de Los Andes y San Felipe, situadas a distancias relativamente cortas de la capital.

Pero el actual camino de Santiago a Los Andes por la Cuesta de Chacabuco no es adecuado para las necesidades del tránsito automotor de nuestros días. El difícil trazado de la Cuesta, con fuertes gradientes y curvas de pequeño radio han ocasionado numerosos accidentes y hacen costoso el transporte de mercaderías y pasajeros entre estas ciudades.

Debemos considerar también que desde los tiempos de la colonia el camino a Los Andes por la Cuesta de Chacabuco ha sido la ruta más corta entre Santiago y la República Argentina, teniendo por lo tanto la importancia de un camino internacional.

Es razonable, entonces, que las autoridades se hayan preocupado de estudiar un mejoramiento de las condiciones del actual camino, proyectando obras que permitan un tránsito rápido, seguro y de bajo costo de explotación.

De los estudios efectuados por el Ministerio de Obras Públicas para mejorar el trazado de la actual Cuesta de Chacabuco se llegó a la conclusión de que no era posible obtener una solución que se ajustara a las características de una carretera de primera clase. En cambio, existían tres posibles soluciones para unir Santiago con Los Andes por los trazados que se pueden observar en el plano de más abajo:



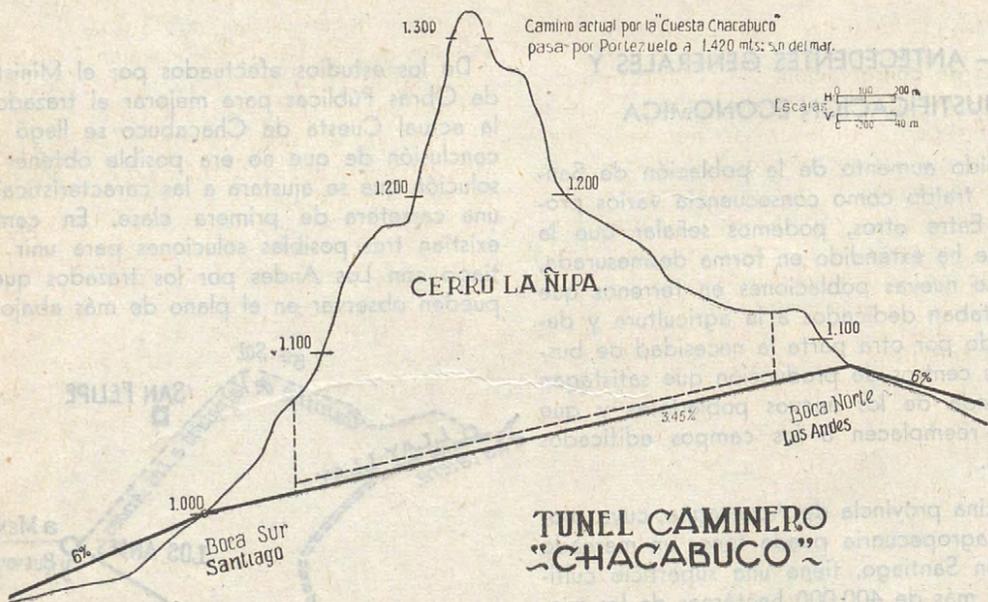
Soluciones de mejoramiento de la ruta Santiago-Los Andes.

La primera solución consiste en construir una variante del camino de 11,2 kilómetros de longitud para evitar la actual cuesta, de los cuales 1.800 metros van en túnel.

En la segunda solución se aprovecha la Carretera Panamericana hasta Montenegro y desde allí hasta el pie norte de la Cuesta de Chacabuco por la Cuesta de Montenegro, Calle Larga y Los Andes.

### Vía Montenegro:

17,2 km. construcción de obras básicas y pavimento del sector comprendido entre Montenegro y el pie norte de la Cuesta de Chacabuco a \$ 13.000.000.— el kilómetro, son: \$ 223.600.000.—.



Perfil longitudinal del Túnel.

La ruta de la tercera solución iría por la Carretera Panamericana hasta Llay-Llay y desde esa ciudad a San Felipe y Los Andes por el camino existente.

Para elegir la ruta que más conviene es necesario comparar la suma de los gastos anuales de construcción, conservación y explotación.

**Costo de las obras.** — Las obras necesarias para las diversas soluciones estimando su costo de acuerdo con la experiencia de otras obras similares, se indican a continuación:

#### Variante con Túnel:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 9,4 km. de obras básicas a \$ 7.000.000 el km., son | \$ 65.800.000.—         |
| 1,8 km. de túnel a \$ 200 millones el km. son       | 360.000.000.—           |
| 11,2 km. de pavimento a \$ 6.000.000 el km., son    | 67.200.000.—            |
| <b>TOTAL</b> .....                                  | <b>\$ 493.000.000.—</b> |

### Vía Llay-Llay:

La distancia entre Llay-Llay y Los Andes es de 43,1 Km., pero no consideraremos ningún mejoramiento del actual camino porque este sector lo consideraremos como parte integrante del camino de Valparaíso a Los Andes y República Argentina. El mismo criterio aplicaremos a los sectores de la Carretera Panamericana que sirven en esta ruta y en la ruta por Montenegro. En todo caso aunque este criterio no es estrictamente justo no alterará las conclusiones finales.

Calculemos ahora el costo anual de construcción de estas obras fijando un interés anual de 7% y amortizando totalmente el capital inicial en un plazo de 40 años.

Para las construcciones de la variante con túnel el servicio anual del capital por concepto de amortización será de:

$493 : 40 = 12,32$  millones de pesos.  
El interés será de  $493 \text{ por } 0,07 \times \frac{1}{2} = 17,55$  millones de pesos, considerando el valor medio

del capital afecto a la renta ya que se está amortizando anualmente.

La suma del interés y de la amortización anuales es de 29,87 millones de pesos.

Para las obras de la ruta Montenegro, procediendo en igual forma, se tiene:

Por Amortización  $223,6 : 40 = 5,59$  millones de pesos.

Por Interés  $223,6 \times 0,07\frac{1}{2} = 7,826$  millones de pesos.

TOTAL: 13,416 millones de pesos.

**Costos de conservación.** — Consideraremos los gastos de conservación de las obras que se construyen para satisfacer las tres soluciones, estimando que los sectores de las rutas que estamos comparando y que pertenecen a otros caminos serán de cargo de esos caminos. Esto, en rigor, tampoco es exacto pero como en el caso anterior no influirá en la elección de la ruta más conveniente.

**Variante con túnel:**

|  |           |                    |
|--|-----------|--------------------|
| Conservación de 11,2 Km. de pavimento a \$ 50.000 el Km. por año, son .... | \$        | 560.000.—          |
| gún estudios de más adelante .....   |           | 5.000.000.—        |
| <b>TOTAL .....</b>   | <b>\$</b> | <b>5.560.000.—</b> |

**Vía Montenegro:**

Conservación de 17,2 Km. de pavimento a \$ 50.000.— el Km. por año, son: \$ 860.000.

La ruta por Llay-Llay no consulta obras y por lo tanto no consideraremos gastos de conservación.

**Costos de explotación.** — Para este cálculo consideraremos un tránsito anual de solamente 60.000 vehículos sin tomar en cuenta que al mejorar el camino habrá un aumento importante de pasadas. Calcularemos en forma aproximada el costo de transporte por vehículo kilómetro.

Considerando que el tránsito estará compuesto por el 60% de camiones y un 40% de automóviles y que el precio de cada uno de estos vehículos es de \$ 3.500.000 y de \$ 5.000.000 respectivamente, el valor del vehículo medio será entonces de \$ 4.100.000.—. El capital que representa el vehículo deberá ser amortizado totalmente después de 200.000 kilómetros de recorrido.

El interés del capital se estimará en un 10% anual, aplicable sólo al valor medio del vehículo entre el 100% del precio de compra y el valor una vez amortizado.

Los consumos de gasolina pueden estimarse en  $1\frac{1}{4}$  de litro por kilómetro recorrido y el de los lubricantes en un 10% del valor de la gasolina. El consumo de neumáticos se estimará tomando en cuenta que cuatro neumáticos para automóvil tienen un valor de \$ 36.000.— y que seis neumáticos para camión valen \$ 90.000.—, con una duración media de 30.000 kilómetros.

Resumiendo los datos anteriores y tomando un recorrido anual de 30.000 kilómetros para el vehículo-medio, el costo del recorrido del vehículo será como sigue:

|   | <u>Por Km.</u> |
|---|----------------|
| Por amortización:   |                |
| \$ 4.100.000 : 200.000 =  | \$ 20,50       |
| Por interés del capital —10% anual sobre el valor medio de \$ 2.050.000 con un recorrido anual de 30.000 kilómetros— $205.000 : 30.000 =$ | 6,83           |
| Consumo de gasolina:  |                |
| 0,6 camión con rendimiento de 3 Km/litro consume 1,8 Km/litro.  |                |
| 0,4 auto con rendimiento de 6 Km/litro, consume 2,4 Km/litro.   |                |
| Rendimiento medio: 4,2 Km/litro.  |                |
| Al precio de \$ 20.— el litro el consumo del vehículo medio será: $4,2 =$   | 4,70           |
| Lubricantes: 10% de \$ 4,70 =   | 0,47           |
| Neumáticos:   |                |
| 0,6 x 90.000 = \$ 54.000.—  |                |
| 0,4 x 36.000 = 14.400.—   |                |
| <hr/>   |                |
|   | \$ 68.400.—    |

Con una duración de 30.000 Km. resulta 2,26

La suma da \$ 34,76 como costo del vehículo-kilómetro.

En el estudio anterior no se ha considerado otras partidas como reparaciones y repuestos, seguros, patentes, sueldos de choferes y peonetas y por lo tanto el valor obtenido puede considerarse más bajo que el real y para facilitar las operaciones posteriores tomaremos el valor de \$ 40.— como costo del vehículo-kilómetro.

Para aplicar ahora los costos por vehículo-kilómetro y calcular el gasto de explotación ne-

Desitamos conocer las longitudes de las diversas rutas que hemos indicado. Las longitudes que emplearemos serán los "Largos Virtuales", que corresponden a la longitud hipotética de cada una de las rutas, consideradas horizontales y rectas. Reducidas a este patrón la longitud de los caminos que compararemos, podremos eliminar en cada una de ellas la existencia de factores como gradientes y curvas cuya influencia en la explotación sería laboriosa de determinar para cada caso.

Los Largos Virtuales para cada una de las rutas son los siguientes:

|                      |            |
|----------------------|------------|
| Vía Túnel .....      | 87,5 Kms.  |
| Vía Montenegro ..... | 114,7 Kms. |
| Vía Llay-Llay .....  | 137,5 Kms. |

Los gastos anuales de explotación serán entonces los siguientes:

|                |                       |                  |
|----------------|-----------------------|------------------|
| Por vía Túnel  | 60.000 x 87,5 x 40 =  | \$ 210.000.000.— |
| Por Montenegro | 60.000 x 114,7 x 40 = | 275.280.000.—    |
| Por Llay-Llay  | 60.000 x 137,5 x 40 = | 330.000.000.—    |

El costo anual de construcción, conservación y explotación para cada una de las tres rutas, es el siguiente:

| Ruta           | Construcción | Conservación | Explotación | Total   |
|----------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| Vía Túnel      | 29.870       | 5.560        | 210.00      | 245.430 |
| Vía Montenegro | 13.415       | 0.860        | 275.28      | 289.555 |
| Vía Llay-Llay  | 0.000        | 0.000        | 330.00      | 330.000 |

(Cantidades indicadas en millones de pesos).

Se concluye entonces que la ruta por Chacabuco es la más conveniente a pesar de que como antes se dijo no se considerarían los gastos de conservación para las rutas por Llay-Llay y Montenegro.

#### Economía que significará la construcción del Túnel de Chacabuco

Según datos del Departamento de Estudios de la Dirección de Vialidad, el tránsito actual por la Cuesta de Chacabuco es el siguiente:

Automóviles ..... 22.000 anuales

Camiones ..... 36.500 anuales

La construcción de la Variante evitará la pasada por la Cuesta actual que tiene una longitud de 18 kilómetros con una pendiente media, consideradas las curvas, del 10% para esta pendiente el costo del transporte calculado también por el Departamento de Estudios alcanza a \$ 38,50 para automóviles y \$ 118.— para camiones por vehículo-kilómetro.

El costo anual del transporte por la Cuesta es de:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 22.000 x 18 x 38,5 =  | \$ 15.246.000 para los automóviles, y de         |
| 36.500 x 18 x 118,— = | 77.526.000 para los camiones, lo que dá un total |
| de .....              | \$ 92.772.000                                    |

La pendiente media, construída la Variante será del 4,5% en 11,2 kilómetros y para ésta los costos del vehículo-kilómetro son de \$ 30,20

y de \$ 58.— para automóviles y camiones respectivamente.

El costo anual del transporte por la variante será entonces de:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 22.000 x 11,2 x 30,20 = | \$ 7.441.280 para los automóviles, y de          |
| 36.500 x 11,2 x 58,— =  | 23.710.400 para los camiones, lo que dá un total |
| de .....                | \$ 31.151.680                                    |

La diferencia de costos del transporte entre las dos cifras indicadas que asciende a más de \$ 61.620.000.— representaría la economía anual de la Variante con Túnel, lo que justifica su construcción.

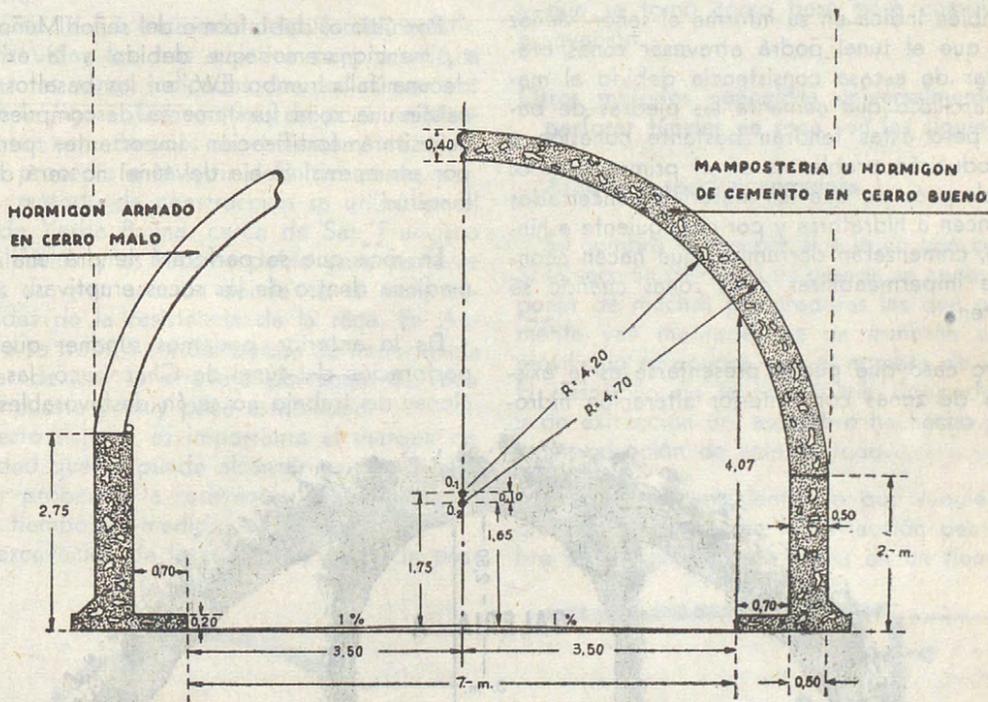
Fuera de los cálculos considerados debemos tomar en cuenta además, la economía de tiempo que significará a las personas que en el futuro viajen entre las ciudades de Los Andes y Santiago.

Este factor significará miles de horas anuales que pueden ser aprovechadas en actividades productivas, significando al país una riqueza cuyo monto es difícil de apreciar.

## II.— CARACTERISTICAS DE LA OBRA, GALIBO Y GEOLOGIA.

En el capítulo anterior se indicó en términos generales el trazado de la Variante de Chacabuco que se construirá para mejorar las actuales condiciones del tránsito carretero entre Santiago y Los Andes. Como se ha dicho, en 1.800 metros de ésta, deberá construirse un túnel cuyas características satisfagan las condiciones de una carretera de primera clase.

Los túneles de Angostura y de la Calavera se han construído con la sección indicada en la figura siguiente:



Galibo definitivo

Como se puede apreciar, la sección de estos túneles cumple con las condiciones necesarias para proveer un tránsito de vehículos conforme a las condiciones de nuestros reglamentos y además permite la instalación de los ductos de ventilación que será necesario consultar para el futuro. Por lo tanto adoptaremos esta sección transversal para el túnel de Chacabuco.

Algunas de las dimensiones más importantes de ese diseño son las siguientes:

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Ancho de la calzada              | 7 mts.    |
| Ancho de las veredas             | 0,7 mts.  |
| Altura libre al pie de la solera | 4,07 mts. |
| Altura máxima en el eje          | 6,35 mts. |

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| Radio de curvatura del semicírculo | 4,20 mts.            |
| Sección sin revestir               | 60,50 m <sup>2</sup> |
| Sección revestida                  | 52,— m <sup>2</sup>  |

En cuanto al perfil longitudinal, éste tendrá una pendiente del 3,4% hacia el sur y en recta.

**Características geológicas.**— Con el objeto de conocer las dificultades que se pudieran presentar en la construcción de la obra, la Dirección de Vialidad encargó al Ingeniero Don Jorge Muñoz Cristi un estudio geológico de la Cuesta de Chacabuco y regiones vecinas.

Del informe presentado por el señor Muñoz anotamos lo siguiente:

En la Cuesta afloran dos formaciones: la porfirítica mesozoica y los basaltos terciarios. El túnel atravesará exclusivamente ésta última.

Entre otras consideraciones indica que todo el recorrido del túnel se hará por el basalto augítico con probabilidades de atravesarse algunos filones de pórfidos anfibólicos. Estos son más resistentes que los basaltos y no presentarán dificultades directas excepto en zonas de descomposición que podría presentarse a lo largo de las cajas formándose una salvanda arcillosa sin mayores inconvenientes.

También indica en su informe el señor Muñoz Cristi que el túnel podrá atravesar zonas brachizadas de escasa consistencia debido al material arcilloso que cementa las piedras de basalto, pero éstas tendrán bastante cohesión y no producirán problemas en el primer tiempo, pero después de que los materiales encerrados comiencen a hidratarse y por consiguiente a hincharse, comenzarán derrumbes que hacen aconsejable impermeabilizar estas zonas cuando se perforen.

Otro caso que puede presentarse es la existencia de zonas con anterior alteración hidro-

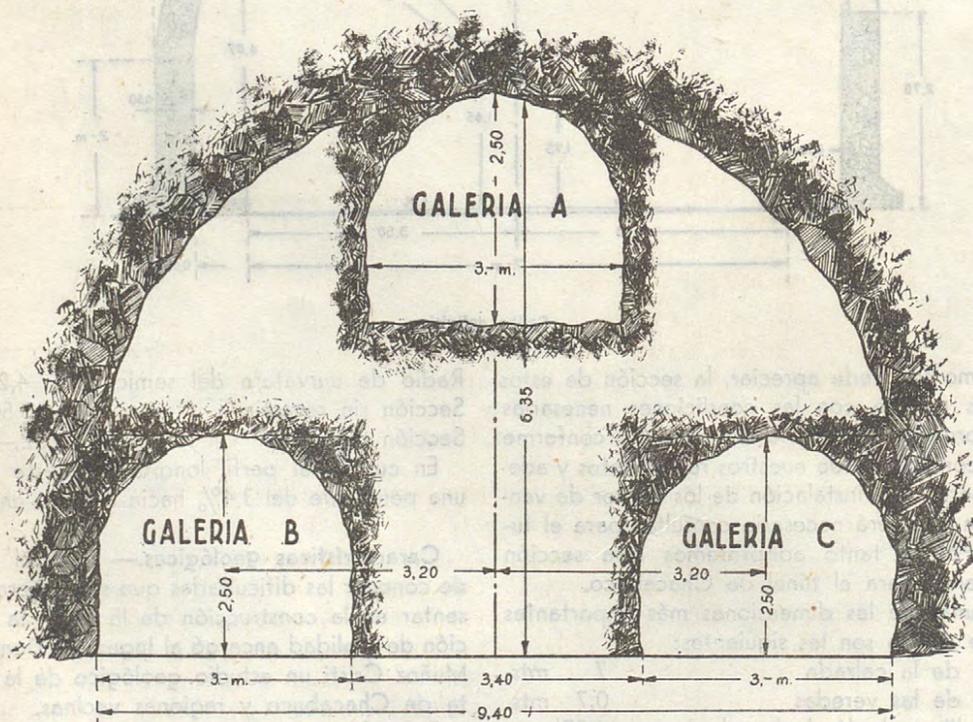
termal que algunas veces cuando se trata de silicificación dará mayor resistencia a la roca. En otros casos si hay un desarrollo importante de clorita, material que tiende a transformarse en arcilla, puede disminuir considerablemente la resistencia de las paredes.

El informe citado también indica que en atención a que el túnel atravesará un cerro que ha experimentado una erosión intensa, estando ésta por debajo del nivel de perforación, no se espera que existan zonas extensas de terreno descompuesto, especialmente en el lado Sur.

Por último, del informe del señor Muñoz Cristi, mencionaremos que debido a la existencia de una falla rumbo EW. en los basaltos puede existir una zona fuertemente descompuesta que necesitará fortificación importante, pero que por ser normal al eje del túnel no será de gran longitud.

La roca que se perforará tendrá una dureza mediana dentro de las rocas eruptivas.

De lo anterior, podemos suponer que en la perforación del túnel de Chacabuco, las condiciones de trabajo no serán desfavorables.



DIFERENTES GALERIAS DE PERFORACION: Galería A, 1ª Galería o Galería, de avance de 3 x 3,20 a 2,50 m. Galería B y C: 2ª y 3ª Galerías laterales inferiores.

### III.— PROYECTO DEL TUNEL, PERFORACION METODO DE TRABAJO, REVESTIMIENTO, ILUMINACION Y VENTILACION.

Los túneles camineros de Chile se han construido siguiendo diversos métodos que indicaremos a continuación:

En el túnel de Angostura se inició la perforación de una galería piloto en la parte superior de 3 metros de ancho por 2,50 mts. de altura. Cuando ésta había avanzado unos 30 metros lineales se comenzó la construcción de otras dos galerías de iguales dimensiones y paralelas a la primera a los costados izquierdo y derecho inferiores del túnel como se indica en la figura siguiente.

La zona III fué excavada después de revestir.

Construidas las tres galerías se procedió a excavar las zonas indicadas con los números I y II de la figura. Los sectores de poca resistencia fueron enmaderados convenientemente mientras se procedía a revestir definitivamente.

Este método de construcción se utilizó en el túnel de Yerba Buena, cerca de San Francisco de California y es recomendable para perforar túneles de gran sección donde no se tiene seguridades de la resistencia de la roca. En Angostura se trabajó sin derrumbes de importancia a pesar de que se atravesó por zonas de roca descompuesta y muy poca estabilidad.

En este sistema es importante el margen de seguridad que se puede alcanzar ya que es posible ir probando la resistencia del cerro y tomar a tiempo las medidas del caso.

La excavación de las zonas I y II puede pos-

ficar y además facilita el transporte y la colocación del hormigón durante el revestimiento de las paredes laterales de la obra.

En el túnel de Zapata se construyó una galería piloto central superior de características parecidas a la de Angostura. Muy pronto se pudo apreciar la resistencia de la roca procediéndose sin más demora a completar el total de la sección del túnel cuya bóveda no ha sido revestida sino en las proximidades de los portales, porque el cerro presenta condiciones de seguridad.

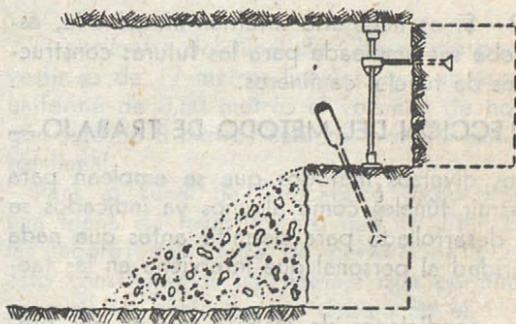
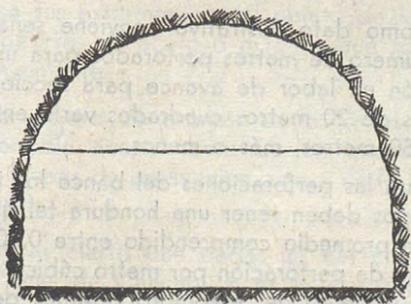
En el túnel de La Calavera, se aprovechó la existencia de un túnel para canal de regadío que coincide con el trazado de la obra actual y que se tomó como base para completar la excavación.

Otros métodos conocidos universalmente para perforar túneles en roca son los siguientes:

#### Ataque a sección completa.

Su nombre indica por sí solo en que consiste. Si la sección del túnel es grande se necesita disponer de muchas perforadoras las que generalmente van montadas en un armazón especial móvil que se conoce con el nombre de Jumbo. El desarrollo de la maquinaria de perforación y de extracción del escombro ha hecho posible la introducción de este método.

Tiene el inconveniente de que requiere una gran mecanización en la extracción del escombro para ejecutar esta faena en un tiempo re-



Ataque con frente y banco.

tergarse cuando se tenga peligros de derrumbes o hacerla en trechos muy cortos que revisten de inmediato asegurando la estabilidad de la obra.

La existencia de la zona III significa una gran economía de madera cuando es necesario forti-

lativamente corto y no atrasar la etapa siguiente de la perforación, ya que la frente de trabajo queda bloqueada por la cantidad considerable de material producido después de la tronadura. Comparado con otros métodos de ataque, el consumo de explosivos en éste es mayor.

### Ataque con frente y banco.

Como se vé en la figura anterior el frente se lleva 2,40 m. a 3 m. más adelante que el banco. Las perforaciones para el frente se hacen de columnas verticales apoyadas en el banco y en el techo de la labor. Las perforaciones para el banco se hacen verticales hacia abajo con máquinas livianas. La carga con explosivos se ejecuta al mismo tiempo en todas las perforaciones, pero el banco se truena un instante antes que el frente. El escombros, tanto del frente como del banco cae al piso del túnel lo que permite extraerle mientras se perfora una nueva frente y banco.

El consumo de explosivos en este método de trabajo por metro cúbico de roca es menor que en el método de ataque a sección completa.

Este método se ha utilizado con éxito recientemente durante la construcción de dos grandes túneles bajo las Cataratas del Niágara en Canadá, como parte de las obras para la Comisión de Energía Hidroeléctrica de Ontario.

### Consideraciones sobre la elección del método de trabajo a emplear para el Túnel de Chacabuco.

El método de trabajo que emplearemos tendrá las siguientes características:

1º— Permitirá que las faenas se desarrollen en forma segura para el personal.

2º— Se tratará de emplear los elementos con que cuenta la Dirección de Vialidad para construir esta clase de obras o que se pueden obtener en el país.

3º— Si es necesario internar maquinaria, ésta debe ser empleada para las futuras construcciones de túneles camineros.

### ELECCION DEL METODO DE TRABAJO.—

Los diversos métodos que se emplean para construir túneles como algunos ya indicados se han desarrollado para permitir antes que nada seguridad al personal que interviene en las faenas.

Las condiciones de trabajo que se nos presentarán en Chacabuco no tendrán dificultades muy graves de acuerdo con la información geológica a que ya nos hemos referido y por lo tanto podemos planear nuestra construcción siguiendo alguno de los dos primeros métodos de excavación de túneles en roca que son el ataque a sección completa y el ataque con frente y banco.

Veamos los elementos que necesitaríamos para ambas faenas.

En el primer caso sería necesario disponer de un carro especial para montar las perforadoras pesadas, lo que no tendría ningún inconveniente serio porque puede hacerse construir en el país. Para calcular el número de máquinas que se necesita consideremos que la sección del frente tiene aproximadamente 60 metros cuadrados y que se requiere, "según Richardson y Mayo", una perforadora por cada 4 metros cuadrados de frente de ataque.

Necesitamos por lo tanto 30 perforadoras pesadas para tener dos frentes de trabajo, uno por cada lado del cerro.

En el caso de montar una faena atacando la excavación con frente y banco, tendríamos un frente de unos 36 metros cuadrados y un banco de 24 metros cuadrados. Generalmente el frente se hace igual a la sección semicircular y el banco es la sección rectangular.

Calculando el número de perforadoras pesadas como en el primer caso, concluimos en que requeriríamos 18 máquinas.

El banco presenta una superficie de 9 metros 40 centímetros de largo por 2,40 metros de ancho, arrojando una superficie de 22 metros cuadrados, lo que significaría tener que disponer de 10 perforadoras del tipo mediano si calculáramos este número como el caso anterior. Pero debemos recordar que la perforación del banco no es una faena de avance porque la roca que de allí se extraiga presenta una gran superficie libre y necesitará por lo tanto menor fuerza explosiva para ser desprendida.

Como dato ilustrativo conviene señalar que el número de metros perforados para una excavación en labor de avance para secciones mayores de 20 metros cuadrados varía entre 1.10 y 2.50 metros, más o menos.

Para las perforaciones del banco los tiros necesarios deben tener una hondura tal que arroje un promedio comprendido entre 0,90 y 1.40 metro de perforación por metro cúbico de roca.

El volumen del escombros después de tronado es igual en ambos métodos de trabajo, pero en el ataque a sección completa la frente queda bloqueada sin ninguna posibilidad de perforar mientras ésta se retire.

En cambio atacando con frente y banco gran parte del escombros queda en el piso del túnel, permitiendo iniciar casi de inmediato las perforaciones para la etapa siguiente.

Las consideraciones anteriores nos indican que es recomendable adoptar el método de frente y banco para la construcción del túnel de Chacabuco por las siguientes razones:

a) El método elegido permitirá trabajar con seguridad para el personal.

b) Disponiendo de 12 perforadoras pesadas, solo deberemos procurarnos 4 máquinas más, en lugar de 18 que se necesitarían trabajando con sección completa.

c) Se perforarán menos metros lineales, lo que trae como consecuencia economías en las siguientes partidas:

1º— Menor desgaste de maquinaria de perforación;

2º— Menor consumo de aire comprimido;

3º— Menor consumo de acero para brocas;

4º— Menor consumo de explosivos.

d) La labor avanzará más rápidamente porque permitirá la extracción del escombros y la perforación a la vez.

También conviene señalar que el método escogido nos permitirá una seguridad adicional en caso de encontrar terreno inseguro en el frente de trabajo porque en este caso la plataforma del banco nos servirá para apoyar soportes temporales mientras se extraiga el escombros asegurando a tiempo el cerro.

Si las dificultades de este tipo persisten, no se continuará con la extracción total del banco dejándose sus extremos con el objeto de instalar los soportes de acero o madera que se estime conveniente.

Con el objeto de avanzar en la forma más rápida posible nuestra construcción, planearemos dos faenas de excavación, una a cada lado de la cuesta.

Si bien es cierto que dadas las características del Túnel de Chacabuco en lo que a pendiente longitudinal se refiere, las condiciones de trabajo por el lado Norte presentan la dificultad de tener que transportar el escombros en contra de la gravedad, en cambio se consiguen otras facilidades, como por ejemplo, las siguientes:

a) Se acorta la distancia de transporte del material excavado en el interior del túnel.

b) Se requiere menor cantidad de aire para ventilar las fuentes de trabajo.

c) Se disminuyen las pérdidas del aire comprimido por menor longitud de la cañería.

### **Tiempo que se empleará en perforación, tronadura y ventilación.**

El tiempo de perforación ha sido calculado en 3,20 hrs. Será necesario considerar un tiempo adicional de 25 minutos para el carguío y tronadura de los tiros y 35 minutos más para eliminar los gases y el polvo de la tronadura. El tiempo de extracción del escombros será el mismo de la perforación y simultáneamente con ella como lo veremos más adelante. El ciclo completo quedará terminado entonces después de 4 horas y 20 minutos.

### **Extracción de los escombros.**

El volumen de los escombros después de tronados será de más o menos 130 metros cúbicos compactos. El esponjamiento de la roca medido en diversas faenas de túneles alcanza más o menos a 50%. Esto nos permite calcular que para nuestro caso el volumen suelto producido será del orden de 200 metros cúbicos por disparo.

En nuestro caso emplearemos camiones de volteo para el transporte y palas mecánicas para el carguío porque la utilización del equipo decauville presenta algunos inconvenientes.

### **Revestimiento**

El perímetro del túnel de Chacabuco por revestir es de 17 metros lineales, que un espesor uniforme de 0,50 metros el volumen de hormigón será de 8 metros cúbicos y medio por metro lineal.

Para el Túnel de Chacabuco dispondremos una faena de revestimiento que no interrumpa las labores del frente de perforación y para esto construiremos un moldaje que permita el paso de los vehículos por debajo de él.

Llevando el revestimiento paralelo con la perforación y la extracción del escombros, deberá construirse moldajes necesarios para avanzar a razón de 8 metros por día, igual que la perforación.

Una jornada de 8 horas diarias de hormigonado, empleará 8 metros lineales de moldaje que no podrán ser retirados sino hasta 24 horas después de ser llenados. Como necesitamos

continuar la labor al día siguiente debemos tener listo el moldaje para la sección próxima a revestir de otros 8 metros de longitud. Por lo tanto, se necesitarán 16 metros lineales de molde de la sección completa del túnel ya que para el tercer día los primeros 8 metros estarán disponibles y puede procederse a desarmarlos, transportarlos y armarlos para la faena del tercer día.

Previo a la instalación del moldaje, construiremos una base de hormigón donde irán apoyados los moldajes y con esto facilitaremos su instalación, alineamiento y nivelación.

Si hemos dispuesto las cosas así emplearemos moldes de acero porque dada la longitud del túnel nos resultarán más económicos. Estos serán desarmables en sectores o piezas fáciles de manejar y que puedan pasar por debajo de otra sección recién revestida.

### Maquinaria con que debe contarse para cada faena de revestimiento.

1 Planta chancadora con capacidad de 10 M<sup>3</sup> por hora;

1 Betonera de 16 pies cúbicos de capacidad;

2 Capachos de 0,5 M<sup>3</sup> con huinches neumáticos para cargar las elevadoras;

2 Colocadoras neumáticas de hormigón;

3 Camiones con tolva de volteo de 2,50 M<sup>3</sup> de capacidad;

16 ml. de moldajes de sección completa;

60 ml. de cañería de 6 pulgadas con codos y curvas de varios tamaños.

Ha sido estimado que una betonera de 16 pies cúbicos y 3 camiones producirán y transportarán el hormigón necesario para el revestimiento de acuerdo con los rendimientos obtenidos en faenas de pavimentación del camino Longitudinal Sur, donde se produce y transporta a más de 2 kilómetros de distancia en una jornada de 8 a 9 horas diarias. Las necesidades de nuestras faenas son menores y la distancia de transporte es también inferior, pero las condiciones de trabajo del revestimiento hacen prever un menor rendimiento que en las faenas de pavimentación.

### Iluminación y ventilación.

En el capítulo II, refiriéndonos a las características de la obra anotamos la importancia de

la ventilación en los túneles de más de 300 metros de longitud. En nuestro país la experiencia de los túneles de Angostura de Paine, de La Calavera y de Zapata, nos ha demostrado también la necesidad de estudiar el problema de la iluminación.

En el túnel de La Calavera que tiene 300 metros de longitud, la luz que se infiltra por los portales no es suficiente para iluminar el interior.

En los días de mucha luminosidad solar los conductores que entran al túnel, deben disminuir mucho la velocidad de sus vehículos porque el paso de la zona iluminada a la oscura es muy rápido y el ojo humano no se alcanza a adaptar con la velocidad necesaria, produciéndose el encandilamiento.

En el interior del túnel de Chacabuco necesitaremos instalar 133 lámparas adosadas a los muros laterales y a una altura de 4 metros sobre el pavimento, para destinar el espacio superior de la obra a los ductos de ventilación como se verá más adelante.

La potencia eléctrica en servicio para esta instalación será de 26 Kw.

**Ventilación.**— El monóxido de carbono producido por los motores a gasolina es un peligro en los túneles cuando la ventilación natural es insuficiente para diluirlo hasta una concentración compatible con la salud humana.

Veamos las condiciones que nos pueden presentar en el túnel de Chacabuco.

Consideremos un tránsito diario de 400 vehículos en solamente 15 horas con una velocidad media de pasada por el túnel de 54 kilómetros por hora.

A la velocidad indicada un vehículo permanecerá dentro del túnel 2 minutos, tiempo en que producirá 80 litros de monóxido de carbono. La producción total durante el día será de 80 x 400 litros, o bien 32 metros cúbicos.

El volumen de aire dentro del túnel es de 52 x 1.800, lo que da 93.600 metros cúbicos, y por lo tanto, la concentración de monóxido de carbono será de 32 : 93.600, lo que expresado en otra forma es de 4 : 11.700, que es inferior a la máxima permitida.

El caso más grave que puede ocurrir podría presentarse si se produjera un accidente de proporciones en el interior del túnel acumulándose un gran número de vehículos y transcurriera una media hora antes de que se tomaran las medidas precautorias del caso.

Mientras el número de pasadas diarias por el túnel de Chacabuc no pasen de 400, esta obra no necesitará ventilación forzada. Sin embargo, como medida precautoria se controlará la concentración de CO., en el interior para interrumpir el tránsito cuando haya peligro.

**Medidas de seguridad.**— La concentración de CO. se medirá con registradores continuos para este gas.

La Dirección de Vialidad ha adquirido recientemente algunos de estos aparatos fabricados por la Mine Safety Appliances Co. de Pittsburg, EE. UU.

El principio de operación de estos registradores se basa en la transformación del CO. en CO2. con producción de calor. El calor producido por este proceso se medirá por medio de un potenciómetro registrador que indica directamente el porcentaje de CO. en la muestra analizada.

Si en un instante la concentración de monóxido de carbono pasa de cierto límite previamente fijado, actúa un Switch que conecta los sistemas de alarma instalados.

## PUENTES Y BALSEADEROS DEL BIO-BIO

### ¿Sabía Ud. que . . .

El Bío-Bío es uno de los más grandes y caudalosos ríos del valle central de Chile?

Nace en las lagunas de Galluetué e Icalma cerca de Lonquimay y su recorrido cubre las Provincias de Malleco, Bío-Bío y Concepción. Sus afluentes más importantes son los ríos Laja, Vergara, Renaico y Malleco.

Se recuerda que el río Bío-Bío era navegable por embarcaciones de tonelaje moderado, pero hoy sus bancos de arena hacen solo posible el paso de pequeños botes. Para las obras camineras este coloso del Valle Central ha obligado la construcción de importantes puentes y ellos son:

| Nombre del puente | Largo        | Camino                     |
|-------------------|--------------|----------------------------|
| Concepción        | 1.658 ml.    | Concepción-Coronel         |
| Purén 1 y 2       | 48 y 207 ml. | Longitudinal Sur           |
| Piulo             | 27,4 ml.     | Sta. Bárbara a Loncopangue |
| Descarga          | 17 ml.       | Longitudinal Sur           |

En actual construcción:

|               |  |                        |
|---------------|--|------------------------|
| Santa Bárbara | 205 ml.  | Sta. Bárbara a Quilaco |
| Coigüe        | 195 ml.  | Los Angeles a Angol    |
| Concepción    | Nueva superestructura de acero y losa de concreto. |                        |

(Continúa en la página 47)

# AYUDAS TERRESTRES A LA AERONAVEGACION EN AEROPUERTOS

Por el Ing. Luis E. Jobet B.

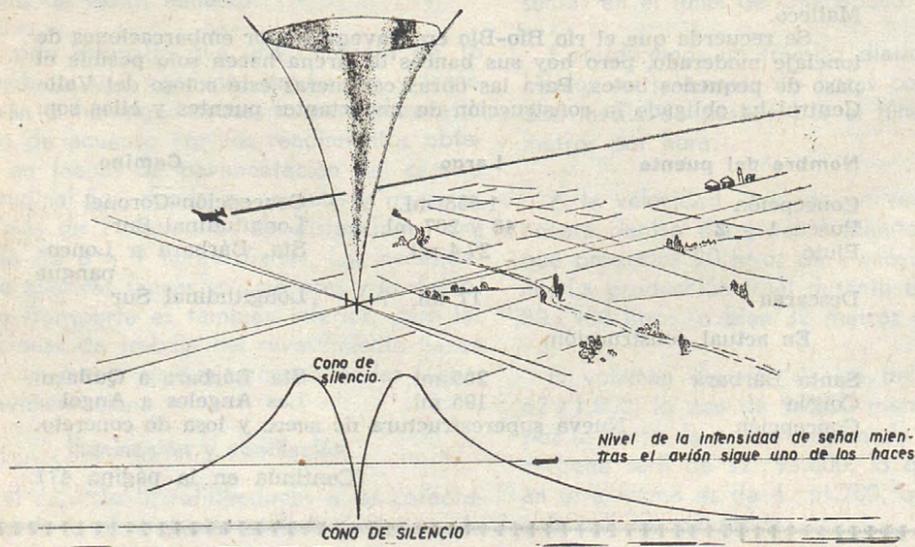
La infraestructura de un aeropuerto, las pistas, calles de rodaje, plataformas y edificios, no cumplen la función que se les ha asignado, debidamente, si no se les dota con el instrumental e instalaciones necesarias para guiar a las aeronaves en determinadas condiciones climáticas adversas, o en vuelos nocturnos, hasta su aterrizaje en el aeropuerto. En nuestro país tenemos que lamentar la extraordinaria pobreza en instalaciones para la ayuda aérea, y es así como nuestro primer aeropuerto nacional, Los Cerrillos, no está dotado de las instalaciones necesarias para el vuelo instrumental.

Primeramente, haremos una breve descripción de las radioestaciones destinadas a los servicios de ayuda, enseguida una reseña de las instalaciones de nuestra red de aeropuertos, después la descripción de las instalaciones necesarias para el vuelo instrumental y finalmente las Normas de la OACI para proyectar las instalaciones instrumentales.

Existen dos clases de radioestaciones destinadas a los servicios de ayuda a la aeronavegación. A) Las de baja frecuencia o LF (Low Frequency), que operan entre 200 y 400 kc. Existen dos tipos de esta clase: a) las de cuatro rumbos, con antenas anulares, y b) las simultáneas con cuatro torres radiodireccionales, con una central de telefonía. B) Las de muy alta frecuencia o VHF (Very High Frequency), que operan entre 75 y 335 mc.

## ESTACIONES DE BAJA FRECUENCIA O LF

a) Estación de cuatro rumbos. Hasta antes de comenzar el gran desarrollo actual de las ayudas a la aeronavegación, este sistema fué utilizado y aún lo es, en países como el nuestro, que están quedando al margen de las modernas instalaciones y del beneficio que estas acarrearán al desenvolvimiento del transporte aéreo.



El sistema está compuesto por dos antenas anulares de forma rectangular en cuatro postes de 15 m. de altura, que se cruzan en ángulo recto. Una estación transmisora entrega alternadamente a ambas antenas energía modulada en una determinada frecuencia, emitiendo en Morse, la letra A y N. En las áreas en que los campos magnéticos se superponen, ambas señales se complementan para dar origen a un sonido continuo, interrumpido periódicamente para dar la señal de identificación de la estación. A plomo de la estación y sobre ella se establece una zona que comprende a un cono invertido dentro del cual se produce un silencio. Esta zona se conoce con el nombre de CONO DE SILENCIO. La zona en que se perciben las líneas continuas adoptan la forma de un haz y son los haces denominados "en ruta". (Figura 1). En estas instalaciones se observan algunas deficiencias, en los vuelos nocturnos, debido a la variación de la energía suministrada a las antenas. El alcance de este sistema es de 50 Km. a la redonda. Otro defecto de este dispositivo, es que no pueden ser transmitidas simultáneamente señales y mensajes radiotelefónicos.

b) Estación simultánea. — El sistema anterior queda aquí reemplazado por cuatro torres de 36 m. de altura, ubicadas en los vértices de un cuadrado de 180 m. de lado. Las comunicaciones radiotelefónicas, independientes de las señales en curso, se logran a través de una quinta antena, instalada en el centro del cuadrado. Las características son análogas al sistema anterior; haz en ruta, cono de silencio, identificación de la estación, etc.

En ambos casos el alcance de la audición depende de la potencia de la instalación. Con más de 150 watts, el alcance es de 160 km. Con 50 a 150 wttts, el alcance es de 80 km. y con menos de 50 wttts el alcance es de 40 km. Las radioestaciones se colocan más o menos a 6 km. del extremo de la pista, de manera que el haz "en ruta" coincida con la orientación de la pista, de esta manera, ayuda a las aproximaciones y al aterrizaje de las aeronaves.

## ESTACIONES DE MUY ALTA FRECUENCIA O VHF, CON SEÑALES AUDITIVAS VISUALES

Las estaciones VHF, también se conocen con el nombre de VOR., en la que V significa "ultra alta frecuencia" (VHF) y O "omnidireccional" y

R "radio", o sea, radioestaciones omnidireccionales. Usualmente se les designa VHF.

Cada estación VHF consta de dos pares de rayos, uno auditivo y otro visual, estos últimos se indican en azul oscuro. Los rayos auditivos se representan con el mismo símbolo usado para indicar estaciones LF. Entre los rayos de cada par, existe un sector de 180°, en lugar de los 90°, en las estaciones LF. Los rayos auditivos transmiten señales A y N, los dos sectores visuales se identifican como azul y amarillo, respectivamente y se representan en las cartas por las iniciales B (blue) e Y (yellow).

Las señales VHF, no siguen la curvatura de la tierra, sino que sus trayectorias siguen una línea recta sobre el plano horizontal de la base del transmisor. Como resultado de ello, el alcance es sólo de alrededor de 80 km. (50 millas) para la altura mínima de vuelo instrumental, por lo que estos radiofaros se instalan aproximadamente a 160 km. (100 millas), sobre las rutas aéreas.

## INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Como complemento de las radioestaciones existen otras instalaciones que sirven para identificar un punto característico del terreno para la orientación del navegante o para señalar puntos peligrosos para el vuelo. Son las llamadas radiobalizas y los tipos más corrientes son del tipo M, FM y Z.

**Radiobalizas tipo M.** — Estas estaciones operan con una frecuencia igual a la radioestación más cercana. Es operada con baja potencia y utiliza un transmisor de radio de onda larga con antena no direccional.

**Radiobalizas de tipo FM o de abanico.** — Estas estaciones operan en una frecuencia de 75 mc. y disponen de antena direccional. Se encuentran a lo largo de las rutas aéreas aunque su uso más frecuente está en la ayuda a la aproximación instrumental.

**Radiobalizas Z.** — Estas estaciones operan en 75 mc. y crean un campo cilíndrico vertical que mejora o hace el papel de cono de silencio sobre la estación.

## ESTADO ACTUAL DE LA RED DE RADIO AYUDAS DEL PAIS

Nuestro país se ha quedado muy rezagado, en cuanto a las ayudas terrestres para la aeronavegación y es así como los radiofaros existentes aunque de baja frecuencia, (F), no son de los llamados "direccionales". Reciben el nombre de Estaciones de Radio No Direccionales o simplemente "Radiofaros" que emiten en Morse la señal característica de la Estación. En las cartas de aeronavegación aparecen señaladas con RBN, es decir Radio Beacon o Radiofaro.

En la actualidad son cuatro los organismos que tienen instalaciones de radiofaros y radioestaciones a lo largo del país, lo que revela el desorden existente. Estos organismos son: La FACH, la LAN, PANAGRA y el Servicio Marítimo de Telecomunicaciones.

Los radiofaros que pertenecen a la FACH, están a cargo de la Dirección del Tránsito Aéreo y son:

| RADIOFARO      | Señal | Frecuencia KC | Potencia watt |
|----------------|-------|---------------|---------------|
| Arica          | ARI   | 340           | 1000          |
| Iquique        | IQQ   | 1710          | 300           |
| Antofagasta    | FAG   | 305           | 1000          |
| Monturaqui     | MQI   | 400           | 500           |
| Caldera        | CLD   | 415           | 500           |
| Lengua de Vaca | LDV   | 260           | 500           |
| Sto. Domingo   | SDN   | 390           | 1000          |
| Los Cerrillos  | TIA   | 317           | 500           |
| Marruecos      | MR    | 290           | 50            |
| Curicó         | ICO   | 330           | 1000          |
| Concepción     | CEP   | 370           | 200           |
| Balmaceda      | BAL   | 390           | 300           |

Las radioestaciones están ubicadas en los siguientes puntos del país: Arica, Iquique, Antofagasta, Chañaral, Copiapó, Vallenar, Ovalle, Quintero, El Belloto, El Bosque, Cerrillos, Colina, Rancagua, Curicó, Chillán, Concepción, Los Angeles, Temuco, Loncoche, Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Ancud, Castro, Quellón, Río Cisnes, Lagunas, Aisén, Coyhaique, Balmaceda, Chile Chico, Puerto Edén, Cerro Guido, Punta Arenas.

La LAN, posee las siguientes radioestaciones: Arica, Iquique, Tocopilla, Calama, Antofagasta, Taltal, Chañaral, Copiapó, Vallenar, Domeyko, La Serena, Ovalle, Illapel, Los Vilos, Los Andes, El Belloto, Los Cerrillos, Cauquenes, Chillán, Concepción, Los Angeles, Angol, Cañete,

Lebu, Victoria, Temuco, Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Ancud, Castro, Coyhaique, Chile Chico, Balmaceda, Puerto Natales, Springhill, Punta Arenas, Porvenir, Bahía Felipe, San Sebastián, Manantiales.

La PANAGRA posee las siguientes radioestaciones: Arica, Antofagasta, Monturaqui, Caldera, Lengua de Vaca, Santo Domingo, Los Cerrillos, La Cumbre, Curicó.

El Servicio Marítimo de Telecomunicaciones mantiene radiofaros en: Punta Angeles, Isla Quiquina, Isla Mocha, Punta Corona (Chiloé).

La exposición anterior nos hace pensar en el esfuerzo perdido, debido a la superposición de instalaciones terrestre para la ayuda a la aviación. Este aspecto del transporte aéreo o de la aviación comercial, con otros, como el proyecto y construcción de aeropuertos, la administración de ellos, que en la actualidad están repartidos en diferentes organismos desligados entre sí, debieran estar reunidos en un solo organismo responsable del problema en su totalidad, para poder alcanzar el desarrollo que en otros países ha alcanzado la aviación comercial y poder poner al servicio de nuestro país, para su mejor desarrollo, este valioso, moderno y futuro medio de transporte.

## SISTEMAS DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS

Existen varios sistemas, que ayudan al aterrizaje cuando las condiciones climáticas son adversas, es decir, techo menor que el standard, visibilidad mala, etc.

a) **Aproximación standard por instrumentos.**— En este sistema el piloto inicia el descenso hacia el aeropuerto desde un punto predeterminado, como ser, desde una radiobaliza de abanico. En algunas oportunidades puede disponer del haz de un radiofaro direccional LF de cuatro rayos, el que puede seguir como un guía direccional o también por una demarcación de su radio-compás. Después que la aeronave abandona la zona cubierta y llega a una zona despejada, el piloto procede a completar visualmente su aproximación, como lo haría con tiempo despejado.

La ASI puede ser usada solamente cuando el techo es relativamente alto, la visibilidad buena y cuando las características del terreno de aproximaciones son apropiadas. Este procedi-

miento no es suficientemente preciso para condiciones adversas de tiempo.

**b) Sistema de aterrizaje instrumental o ILS.—**

Su designación de "Sistema de aterrizaje instrumental o ILS (Instrumental Landing System), no es el más apropiado, dado que normalmente no permite efectuar aterrizajes con la sola ayuda de instrumentos, sino que constituye un medio para efectuar aproximaciones con techo y visibilidad menores que las standard.

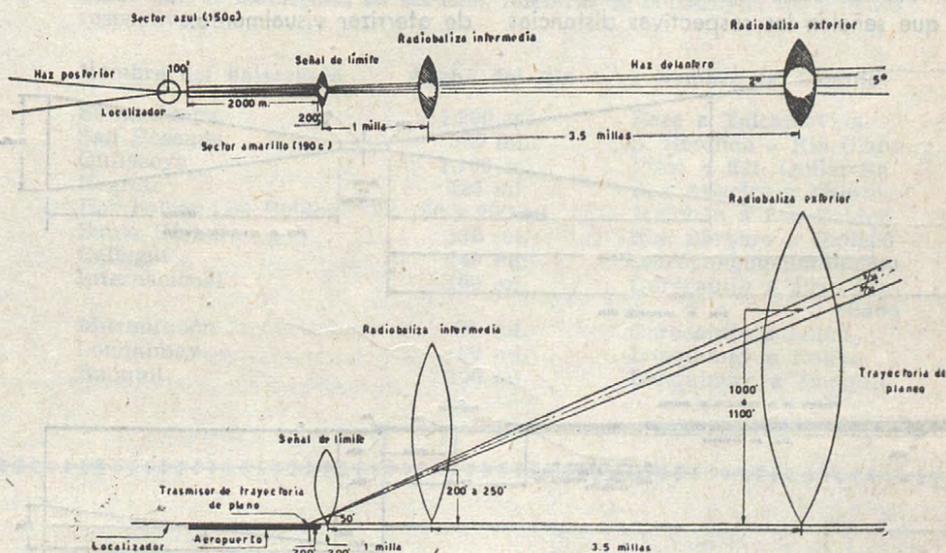
El equipo terrestre consta de dos transmisores direccionales, con tres radiobalizas en la aproximación de la pista. Los transmisores direccionales se llaman: transmisores de localización y transmisores de trayectoria de planeo. El transmisor de localización, se coloca en el extremo lejano de la pista, transmite señales que permiten al piloto seguir el rumbo necesario hasta la pista. Este transmisor funciona en uno de los seis canales con frecuencia entre 108,3 y 110,3 mc., transmite dos haces con patrones modulados a 150 y 90 ciclos por segundo. La emisora de localización tiene un alcance aproximado de 40 millas a una altura de 5.000 pies y de 80 millas a una altura de 10.000 pies.

La estación emisora de trayectoria de planeo, colocada a 750 pies del extremo de la pista y aproximadamente a 400 pies del eje de la pista, transmite un haz que define la trayectoria de

planeo de  $0,8^\circ$  de ancho a un ángulo de  $2,5^\circ$ . A diferencia del localizador, la emisora de trayectoria de planeo transmite su señal en la dirección del acercamiento final y casi no transmite señales hacia el extremo lejano de la pista. La emisora de la trayectoria de planeo, funciona en uno de los tres canales, en la banda de 332,6 mc., transmitiendo señales a 90 y 150 ciclos, como el localizador, y el equipo de a bordo determina la posición de la trayectoria de planeo, localizando el área de igual intensidad de las señales.

Hay, por lo general, tres radiobalizas, pero se encuentran excepciones en varios aeropuertos. A menudo se usa la radiobaliza "Z" de un radiofaro que está a lo largo del haz localizador, como señal exterior o intermedia en vez de la radiobaliza común de abanico.

La radiobaliza exterior, está aproximadamente a 5 millas del extremo del acercamiento de la pista y a menos de 250 pies del eje longitudinal de la pista. Transmite una señal de dos rayos por segundo. La radiobaliza intermedia está entre 3.500 pies y una milla de la pista y a 250 pies de su eje, transmite una serie de puntos y rayas. La radiobaliza de límite está de 225 a 275 pies del extremo de entrada de la pista y a menos de 200 pies de su eje, transmite seis puntos por minuto. (Figura 2).



## LUCES DE APROXIMACION

El punto más crítico durante una aproximación instrumental es el momento en que la aeronave pasa de la zona cubierta a la despejada y el piloto pasa del vuelo instrumental al vuelo visual por contacto, para tomar la pista. Con visibilidad extremadamente baja, el piloto dispone de unos pocos segundos para esta transición y para completar el aterrizaje.

Existen luces de aproximación, que se colocan en un largo de 1.000 mts., desde el cabezal de la pista hacia la radiobaliza intermedia y tiene por objeto ayudar al piloto a establecer contacto visual con tierra, en forma segura y precisa, después que sale de la zona cubierta.

### SISTEMA DE APROXIMACION DIRIGIDO DESDE TIERRA, O GCA

El sistema GCA (Ground Controlled Approach) está basado en la utilización de ondas de Radar, por lo que se denomina también (Precision Beam Radar). Las radioseñales reflejadas por la aeronave en vuelo, aparecen como puntos luminosos en la pantalla del radar de la torre de control o de la unidad terrestre móvil, que indican la posición y altura de la aeronave. El operador en tierra puede según los movimientos de la aeronave indicar a la tripulación, si se debe virar a la izquierda o derecha y montar o descender, para mantener una dirección y una altura determinada durante la aproximación. Sobre la pantalla de radar existen círculos concéntricos, que señalan las respectivas distancias

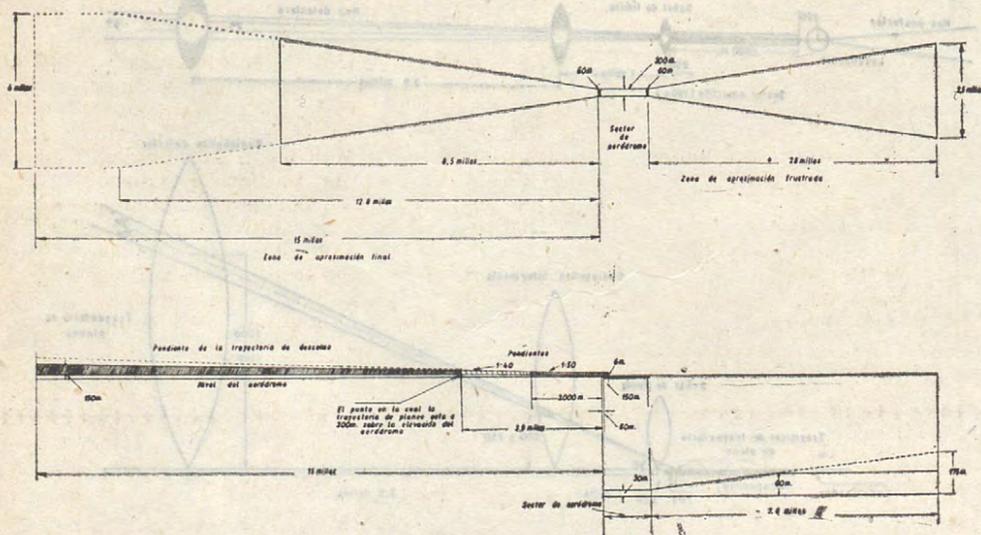
de los aviones. El equipo cuenta con dos aparatos móviles, uno de los cuales es el que suministra la energía y el otro es el que lleva los instrumentos y antenas del radar. El transmisor funciona con una frecuencia muy alta, de 3.000 ms., la antena gira a razón de 30 revoluciones por minuto, permitiendo la ubicación de cualquier aparato, el cual se guiará mediante la radio e instrumentos. El alcance de esta instalación llega hasta los 48 km. (30 millas).

El sistema GCA puede usarse independientemente o en combinación con el sistema ILS, permitiendo a los operadores en tierra, dirigir la aproximación por instrumentos de la aeronave e impartir las indicaciones o informaciones necesarias.

El sistema GCA es de especial importancia para los pilotos privados que no tienen el entrenamiento ni el equipo necesario para efectuar un aterrizaje instrumental o, en el caso de encontrarse súbitamente con condiciones de visibilidad escasa o para el caso que los instrumentos hayan fallado durante el vuelo.

### NORMAS DE LA OACI PARA EL DESCENSO INSTRUMENTAL

Los procedimientos de aproximación por instrumentos, son una serie de maniobras predeterminadas que, en condiciones de vuelo por instrumentos, permiten a una aeronave completar ordenadamente todas las fases desde el comienzo de la aproximación inicial hasta el aterrizaje, o hasta el punto de partir del cual se puede aterrizar visualmente.



Existe una aproximación inicial, que consiste en la primera aproximación al primer servicio de ayuda, relacionado con este procedimiento. Una aproximación intermedia y por último una aproximación final que comprende desde el momento en que la aeronave ha completado el último viraje reglamentario hasta que llega a un punto en las inmediaciones del aeródromo, desde el cual puede efectuar el aterrizaje o bien comenzar el procedimiento de aproximación frustrado.

Durante la aproximación inicial e intermedia, debiera usarse una velocidad de descenso de

2,5 m/s., (500 pies por minuto) con tolerancia de más o menos 0.5 m/s., (100 pies por minuto).

La aproximación inicial se hará a una altura mínima de 300 m. (1.000 pies), sobre todos los obstáculos situados dentro de una distancia de 5 millas marinas. La aproximación intermedia no se hará a una altura inferior a 300 m (1.000 pies), sobre todos los obstáculos situados dentro de una distancia de tres millas marinas por lo menos.

Todo esto se ilustra en las figuras 2 y 3 para aterrizajes ILS y GCA.

CONSIDERACIONES GENERALES

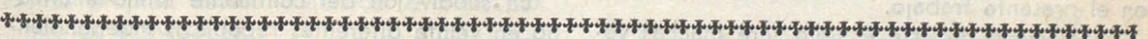
El presente trabajo es fruto de un estudio que se realizó en el Departamento de Caminos y Ferrocarriles de Chile, en el año 1960, con el fin de determinar los requisitos técnicos que debe cumplir un camino de categoría ILS y GCA, para ser utilizado por aeronaves de transporte. En el presente trabajo se describen los requisitos técnicos que debe cumplir un camino de categoría ILS y GCA, para ser utilizado por aeronaves de transporte. En el presente trabajo se describen los requisitos técnicos que debe cumplir un camino de categoría ILS y GCA, para ser utilizado por aeronaves de transporte.



(Viene de la página 41)

Además de los puentes citados, unen ambas riberas del río, balseaderos que se mantienen en servicio, mientras se construyen los puentes respectivos.

| Nombre del balseadero | Ancho del Río | Nombre del Camino         |
|-----------------------|---------------|---------------------------|
| Santa Juana           | 1.200 ml.     | Rere a Talcamávida        |
| San Rosendo           | 500 ml.       | S. Rosendo a Río Claro    |
| Quilacoya             | 1.100 ml.     | Pileo a Est. Quilacoya    |
| Negrete               | 125 ml.       | Los Angeles a Negrete     |
| Dos balsas Los Boldos | 80 y 200 ml.  | Mulchén a Los Boldos      |
| Santa Bárbara         | 150 ml.       | Sta. Bárbara a Quilaco    |
| Callagú               | 140 ml.       | Loncopangue-Rañibueno     |
| Internacional         | 100 ml.       | Curacautín a Pino Hachado |
| Mitraufquén           | 95 ml.        | Curacautín a Lolén        |
| Lonquimay             | 90 ml.        | Lonquimay a Rahue ..      |
| Ranquil               | 100 ml.       | Lonquimay a Ranquil       |



# PREPARACION TECNICA PARA INGENIEROS DE CAMINOS

Por el Ing. Sergio Miquel Steeger

## I. — CONSIDERACIONES GENERALES

### a) Propósito y limitaciones del presente trabajo

En el presente trabajo se tratará de determinar cuál es la preparación técnica que debe recibir un ingeniero de caminos en América Latina y la mejor forma en que la International Road Federation y sus afiliados pueden contribuir a facilitar su obtención.

La preparación técnica óptima es aquella que le permite al ingeniero interpretar mejor las necesidades en el orden vial del medio ambiente en que realiza sus actividades y satisfacerlas en la mejor forma posible de acuerdo a las normas más modernas.

De ésto se desprende que la preparación óptima no es la misma en todo el mundo, pues es función del mayor o menor desarrollo de los países o de las zonas geográficas. Por ejemplo, la preparación requerida por un ingeniero de caminos de los EE. UU. es distinta de la requerida en Sudamérica o en otras regiones relativamente atrasadas.

Para poder encanzar satisfactoriamente este estudio será necesario, por lo tanto, analizar más detenidamente las condiciones imperantes en América Latina, considerando a todos los países latinoamericanos como un conjunto homogéneo de condiciones de vida y desarrollo más o menos parejo. Aunque esta hipótesis no es totalmente exacta, es lo suficientemente cierta, al comparar nuestro conjunto de países con otras regiones geográficas, como para servir de base en el presente trabajo.

En el curso de este estudio será muchas veces necesario referirse a casos y circunstancias concretas y para ello se tomará como ejemplo las condiciones en Chile, por ser las que mejor

conoce el autor y sin el ánimo de pretender que sean las más características, las más alentadoras o las más desfavorables.

### b) Análisis de las condiciones imperantes en América Latina

Todos los países latinoamericanos atraviesan actualmente una etapa de expansión económica y de diversificación de su producción minera, agrícola e industrial, que exige grandes esfuerzos económicos. Este desarrollo y el crecimiento natural de la población, superior al de los EE. UU. y Europa, obliga a estos países a prestar atención preferente a la expansión y mejoramiento de sus medios de transportes, teniendo que salvar para ello enormes dificultades geográficas, financieras y administrativas.

El territorio de la mayoría de los países latinoamericanos es total o parcialmente de una configuración geográfica muy caprichosa y accidentada. Altas montañas, profundas quebradas, anchurosos o raudos ríos, infranqueables selvas, tórridos desiertos y pestilentes pantanos, cierran por doquier el paso del progreso y exigen esfuerzos sobrehumanos para la construcción y mantención de las vías de comunicación.

La expansión económica exige en sus variados aspectos ingentes contribuciones del presupuesto de los diferentes países. La disponibilidad de medios económicos y especialmente de monedas extranjeras para el fomento de las vías de comunicación están normalmente muy por debajo de las necesidades.

La subdivisión del continente latinoamericano en veinte diferentes repúblicas independientes entorpece la realización de programas de fomento conjuntos y hace adolecer de falta de coordinación y de homogeneidad al sistema de

comunicaciones. En diferentes Congresos Panamericanos de Carreteras y Ferrocarriles se ha tratado de salvar esta dificultad, pero el éxito ha sido hasta ahora sólo parcial.

Esta subdivisión administrativa impone también caracteres muy especiales a la preparación que se le puede dar o que necesitan recibir nuestros ingenieros.

Cada país dispone de sus propias universidades y de sólo un reducido número de alumnos en las diferentes profesiones. Esto obliga a la mayoría de las universidades a evitar los gastos extraordinarios que demandaría el preparar especialistas idóneos en cada una de las ramas de las distintas profesiones, y a limitarse a proporcionar a sus alumnos una preparación básica general en su profesión.

Por otra parte, el campo de actividades relativamente reducido que ofrece cada país a sus profesionales, obliga a estos a aspirar a una preparación general que les abra y garantice diversas posibilidades de trabajo. Esta aspiración está en contraposición a la tendencia a la especialización del profesional norteamericano, condicionada por el amplio campo de actividad que le ofrece cada especialidad y por la competencia natural.

Este breve análisis permite constatar que la preparación técnica del ingeniero latinoamericano debe realizarse sobre bases distintas que la del ingeniero de los EE. UU. o de los grandes países europeos.

Es nuestra tarea el estudiar como satisfacer estas condiciones distintas mediante un programa de preparación de ingenieros de caminos adecuado a las crecientes necesidades del continente. En dicho estudio distinguiremos dos aspectos: el universitario y el post-universitario.

## II. — PREPARACION UNIVERSITARIA

### a) Posibilidades de especialización.

Como se indicó en el capítulo anterior, el principal inconveniente para la especialización profesional reside, en América Latina, en la existencia de un gran número de países con universidades propias, escaso alumnado y reducido campo de actividades.

Sin embargo, el desarrollo económico de estos países hace cada día más necesaria la preparación adecuada de sus ingenieros en las dis-

tintas especialidades. Las enormes dificultades geográficas que se oponen a la expansión de los medios de transporte, exigen especialmente una mejor preparación de los técnicos que deban solucionarlas. Es este no sólo un problema de las comunicaciones camineras, sino que también de las comunicaciones ferroviarias, marítimas y aéreas.

Como todos estos medios de transporte se complementan mutuamente y requieren estudios básicos comunes, parece lógico encarar en América Latina la especialización universitaria en ingeniería de transportes y no solamente en ingeniería de caminos.

Lo más adecuado es ofrecer en los últimos años de los estudios universitarios, cursos opcionales y exclusivos en ingeniería de caminos, ferrocarriles, puentes, canales y puertos, en economía de transporte y en administración de medios de comunicación.

Este sistema tiene la ventaja de dotar al futuro ingeniero transportista durante los primeros tres o cuatro años de los conocimientos básicos para comprender y abordar los diversos problemas de la Ingeniería Civil y de proporcionarle durante uno o dos años sólidos conocimientos en todas las ramas del transporte moderno.

Es posible establecer esta opción de transporte, paralelamente a otras opciones, en muchas de las principales universidades de América Latina. En párrafo aparte estudiaremos su aplicación a la Universidad de Chile. Como una solución de conjunto puede proponerse la creación de una o de varias Escuelas Interamericanas de Ingeniería de Transporte.

### b) Organización de la especialidad de transportes.

Para la organización de los estudios especiales en Ingeniería de Transporte pueden considerarse fundamentales los siguientes preceptos.

1) Es necesario distinguir dos etapas: estudios generales comunes a todas las especialidades (3 a 4 años) y estudios especiales de Ingeniería de Transporte (2 años).

2) Algunos cursos pueden realizarse solamente a base de clases teóricas, pero la mayoría debe incluir clases teóricas, ejercicios prácticos y trabajos de laboratorio. Los ramos de prácti-

ca profesional deben consultar visitas guiadas a faenas, fábricas, etc.

3) Debe fomentarse ampliamente el desarrollo del espíritu de iniciativa e investigación del alumno.

4) Los estudios generales deben proporcionar:

- a) Sólidos conocimientos matemáticos (Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Trigonometría, Geometría Analítica, Matemáticas Superiores, Mecánica Racional, etc.)
- b) Sólidos conocimientos de Física General y conocimientos básicos de Química General.
- c) Cursos detallados de construcción práctica (Topografía, Materiales de Construcción, Cemento y Concreto y Métodos de Construcción).
- d) Profunda preparación en ramos mecánicos (Taller Mecánico, Elementos de Máquinas, Máquinas, etc.)
- e) Conocimientos básicos en cálculo de estructuras (Estática Gráfica, Resistencia de Materiales, Estabilidad de las Construcciones y nociones de Estructuras Hiperestáticas).
- f) Conocimientos básicos en otras ramas de la Ingeniería Civil (Geología, Hidráulica, Electrotecnia, etc.)
- g) Enseñanza de ramos de interés general (Idiomas, Expresión Oral y Redacción de Informes, Geografía Económica, Legislación y Problemas Sociales, Economía, Contabilidad de Costos, Administración de Empresas, etc.)

5) Los estudios de la especialidad de transportes deben consultar tres cursos fundamentales: Ingeniería de Transportes, Economía de Transportes y Explotación de Vías de Transportes. En cada uno de estos ramos debe hacerse un estudio conjunto de los problemas respectivos en los diversos tipos de transporte y de su desarrollo histórico, luego se analizarán en detalle las materias referentes a cada uno de los tipos de transporte y por último se harán estudios comparativos.

6) Además deben consultarse una serie de ramos especiales:

- a) Estudio y Diseño de Trazados Viales;
- b) Métodos y Equipos de Construcción;
- c) Aeródromos;
- d) Diseño y Construcción de Puentes;
- e) Bases, Calzadas y Pavimentos;
- f) Materiales y Pavimentos Bituminosos;
- g) Mecánica de Suelos y Fundaciones;
- h) Contratos y Especificaciones;
- i) Puertos y Vías Fluviales;
- j) Urbanización y Planificación;
- k) Ingeniería de Tránsito.

7) En el último año deberá realizarse también un curso de Proyecto, en el cual se guiará al alumno en la confección de un estudio final que le servirá como tesis de graduación.

8) Es necesario exigir a los alumnos que, a partir del segundo año, realicen en las vacaciones trabajos prácticos controlados por la Universidad y sobre los cuales deben presentar un informe. Esta práctica tiene la ventaja de familiarizarlos con los problemas usuales de la ingeniería aplicada.

### **c) Especialidad de Ingeniería de Transportes en las Universidades Nacionales.**

Para ilustrar la aplicación de la especialidad de ingeniería de transportes en las distintas universidades nacionales, estudiaremos en detalle su posible implantación en la Universidad de Chile.

En la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile se reemplazó en 1946 el sexto año de enseñanza general por un sexto año con tres menciones distintas, en cada una de las cuales se enseñan algunos ramos de interés común y ramos de la especialidad. Desde el punto de vista de la ingeniería de transporte, puede decirse que este sistema le da demasiado énfasis a los ramos puramente científicos y en cambio muy poco a los ramos prácticos y de aplicación, especialmente a mecánica de suelos, maquinarias y a los trabajos de laboratorio. Los cursos de especialización de sexto año son muy breves e incompletos.

Aplicando los conceptos generales detallados anteriormente, se podría recomendar la implan-

tación del siguiente programa de estudios para el alumno que desee especializarse en Transportes:

**I Año. — (General).**

|                               | Clases Teóricas | Trabajos prácticos y de Laboratorio |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Algebra y Análisis Matemático | 4               | 1                                   |
| Geometría y Trigonometría     | 4               | 1                                   |
| Geometría Analítica           | 2               | 1                                   |
| Física General                | 2               | 3                                   |
| Química General               | 2               | 3                                   |
| Introducción a la Ingeniería  | 1               | —                                   |
| Idiomas Técnicos              | 2               | —                                   |
| Dibujo                        | 1               | 3                                   |
|                               | 18              | 12                                  |

**II Año. — (General).**

|                                     |    |    |
|-------------------------------------|----|----|
| Análisis Infinitesimal              | 5  | 1  |
| Geometría Analítica                 | 2  | 1  |
| Estática Gráfica                    | 2  | —  |
| Física General                      | 2  | 3  |
| Topografía                          | 3  | 4  |
| Geología                            | 2  | —  |
| Expresión Oral y Redacción Informes | 1  | —  |
| Geografía Económica                 | 1  | —  |
| Taller Mecánico                     | —  | 3  |
|                                     | 18 | 12 |

**Práctica:** Preferentemente en Topografía.

**III Año. — (General).**

|                                   |    |    |
|-----------------------------------|----|----|
| Matemáticas Superiores            | 2  | —  |
| Mecánica Racional                 | 3  | 2  |
| Materiales de Construcción        | 2  | 2  |
| Estabilidad de las Construcciones | 4  | 1  |
| Elementos de Máquinas             | 3  | 4  |
| Electrotecnia                     | 2  | 2  |
| Legislación y Problemas Sociales  | 1  | —  |
| Geodesia y Fotogrametría          | 1  | 1  |
|                                   | 18 | 12 |

**Práctica:** Preferentemente en Construcciones.

**IV Año. — (General).**

|                                   |    |    |
|-----------------------------------|----|----|
| Estabilidad de las Construcciones | 3  | 2  |
| Métodos de Construcciones         | 2  | —  |
| Hidráulica Teórica                | 4  | 2  |
| Máquinas                          | 3  | 4  |
| Electrotecnia                     | 3  | 2  |
| Cemento y Concreto                | 1  | 2  |
| Economía                          | 2  | —  |
|                                   | 18 | 12 |

**Práctica:** Preferentemente en Maquinarias.

**V Año. — (Especial).**

|                                   |    |    |
|-----------------------------------|----|----|
| <b>1.º Semestre:</b>              |    |    |
| Hidráulica Aplicada               | 6  | 4  |
| Mecánica de Suelos y Fundaciones  | 6  | 4  |
| Estudio y Diseño de Tramos Viales | 4  | 4  |
| Contabilidad de Costos            | 2  | —  |
|                                   | 18 | 12 |
| <b>2º Semestre:</b>               |    |    |
| Urbanismo y Planificación         | 2  | 4  |
| Ingeniería de Transportes         | 8  | 4  |
| Diseño y Construcción de Puentes  | 6  | 4  |
| Administración de Empresas        | 2  | —  |
|                                   | 18 | 12 |

**Práctica:** Preferentemente en Transportes.

**VI Año. — Especial.**

|                              |    |    |
|------------------------------|----|----|
| <b>1.º Semestre:</b>         |    |    |
| Puertos y Vías Fluviales     | 6  | 2  |
| Economía de Transportes      | 6  | —  |
| Bases, Calzadas y Pavimentos | 2  | 2  |
| Ingeniería de Tránsito       | 2  | 2  |
| Proyecto                     | 2  | 6  |
|                              | 18 | 12 |

2.º Semestre:

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| Aeropuertos                               | —     | —     |
| Administración y Explotación de Vías      | 6     | —     |
| Métodos y Equipos de Construcción de Vías | 4     | 2     |
| Materiales y Pavimentos Bituminosos       | 3     | 4     |
| Contratos y Especificaciones              | 2     | —     |
| Proyecto                                  | 2     | 6     |
|   | <hr/> | <hr/> |
|   | 18    | 12    |
|   | <hr/> | <hr/> |

Debe dejarse constancia que las 18 horas semanales de clases teóricas y las 12 de trabajos prácticos, se comparan favorablemente con las consultadas en el programa actual: un promedio de 20 y 14 respectivamente.

En este trabajo no nos pronunciaremos sobre la conveniencia de reemplazar en los primeros años el sistema actual de programas anuales por un sistema a base de semestres. En cambio, se estima imprescindible implantar en los dos años de especialización el sistema de semestres, debido principalmente al mayor número de cursos cortos que deben enseñarse.

Cabe señalar que en el primer año de especialización se han incluido tres cursos (Hidráulica Aplicada, Contabilidad de Costos y Administración de Empresas) que en realidad son generales, pero que deben ser enseñados en forma distinta para los especialistas en Transportes que para los especialistas en Estructuras o en Hidráulica.

El sistema de estudio aquí expuesto, sería tal vez el más conveniente para Chile, pero su implantación encuentra un inconveniente fundamental: el reducido número de alumnos que seguirán estas especialidades no permite a la Universidad disponer de un número adecuado de profesores especialistas ni de los laboratorios y demás elementos de enseñanza que se necesitarán para algunos cursos.

Esta misma dificultad se encontrará probablemente en la mayoría de las Universidades Latino-Americanas.

d) Creación de Escuelas de Ingeniería de Transporte Interamericanas

Analizando los programas de estudios de las 73 Universidades Latino-Americanas que existían en 1953, podemos constatar lo siguiente:

1) En 51 de estas Universidades existen Escuelas de Ingeniería.

2) En 40 de Estas Escuelas se enseñan cursos de Ingeniería de Transportes.

3) Tienen Carreras de Especialistas en Ingeniería de Transporte las Escuelas de las siguientes Universidades:

Argentina: Universidad de La Plata con cursos especiales en 4, 5 y 6 años.  
Universidad de Tucumán con cursos especiales en 4, 5 y 6 años.

Venezuela: Universidad Central de Venezuela con cursos especiales en 7, 8 y 9 años.

4) Ofrecen Orientación u Opción en Ingeniería de Transporte en el último año las Escuelas de las siguientes Universidades:

Argentina: Universidad de Buenos Aires, en 6.º año.

Colombia: Universidad de Cartagena, en 6.º año.

Chile: Universidad de Chile, en 6.º año.

México: Universidad de Guadalajara, en 5.º año.

Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, en 5.º año.

Uruguay: Universidad de la República, en 6.º año.

5) En 31 Universidades sólo se ofrece enseñanza general de Ingeniería Civil con Cursos en Transportes, pero sin especialización. De ellas, trece consultan seis años de estudio, catorce consultan cinco años de estudio y cuatro consultan sólo cuatro años.

En el cuadro siguiente se resumen los resultados del análisis recién hecho.

| Años Estudio    | ESTUDIOS ESPECIALES |          |          | ESTUDIOS GENERALES |           |          | Total General |
|-----------------|---------------------|----------|----------|--------------------|-----------|----------|---------------|
|                 | Carrera             | Opción   | Total    | Total              |           |          |               |
|                 | (6 y 9)             | (5 y 6)  |          | 6                  | 5         | 4        |               |
| Argentina       | 2 (6)               | 1 (6)    | 3        | 2                  | —         | —        | 5             |
| Bolivia         | —                   | —        | —        | 3                  | —         | —        | 3             |
| Brasil          | —                   | —        | —        | —                  | 3         | —        | 3             |
| Colombia        | —                   | 1 (6)    | 1        | —                  | 1         | —        | 2             |
| Costa Rica      | —                   | —        | —        | 1                  | —         | —        | 1             |
| Cuba            | —                   | —        | —        | —                  | 1         | —        | 1             |
| Chile           | —                   | 1 (6)    | 1        | 1                  | —         | —        | 2             |
| Ecuador         | —                   | —        | —        | 3                  | —         | —        | 3             |
| El Salvador     | —                   | —        | —        | —                  | 1         | —        | 1             |
| Guatemala       | —                   | —        | —        | 1                  | —         | —        | 1             |
| Haití           | —                   | —        | —        | —                  | —         | 1        | 1             |
| Honduras        | —                   | —        | —        | —                  | 1         | —        | 1             |
| México          | —                   | 1 (5)    | 1        | 1                  | 4         | 1        | 7             |
| Nicaragua       | —                   | —        | —        | —                  | 1         | —        | 1             |
| Rep. Dominicana | —                   | —        | —        | —                  | —         | —        | —             |
| Panamá          | —                   | —        | —        | 1                  | —         | —        | 1             |
| Paraguay        | —                   | 1 (5)    | 1        | —                  | —         | —        | 1             |
| Perú            | —                   | —        | —        | —                  | 2         | —        | 2             |
| Uruguay         | —                   | 1 (6)    | 1        | —                  | —         | —        | 1             |
| Venezuela       | 1 (9)               | —        | 1        | —                  | —         | 2        | 3             |
| <b>TOTAL</b>    | <b>3</b>            | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>13</b>          | <b>14</b> | <b>4</b> | <b>40</b>     |

Parece difícil poder establecer en cada uno de estos veinte países estudios especiales de ingeniería de transporte similares a los que se enseñan actualmente en las Universidades de La Plata, Tucumán y Central de Venezuela o al propuesto para la Universidad de Chile. Por esta razón se estima que sería conveniente organizar una o varias Escuelas Interamericanas de Ingeniería de Transportes sobre las siguientes bases generales.

1) En una o varias de las Escuelas existentes se enseñarían cursos especiales de dos años de Ingeniería de Transportes.

2) A dichas escuelas acudirían alumnos egresados del cuarto año de Ingeniería Civil de las Universidades de los países limítrofes.

3) Las Universidades que fueren designadas para impartir esta enseñanza especial recibirían ayuda económica para contratar profesores técnicos especialistas y para construir y equipar laboratorios adecuados. Dichas Universidades

podrían recibir ayuda técnica y económica de las siguientes instituciones:

- a) De los gobiernos de los diferentes países que enviaran a ellas sus estudiantes.
- b) Del Instituto de Asuntos Interamericanos.
- c) De la International Road Federation y de sus filiales en los países interesados.
- d) De las instituciones particulares que se beneficiarían con este proyecto como ser: compañías de ferrocarriles, navieras y aéreas, fabricantes y vendedores de equipo y maquinarias, compañías petroleras, etc.

4) En el primer año de enseñanza especializada (5.º Año de estudio del alumno) se establecerían cursos especiales de nivelación para homogeneizar la preparación de los alumnos provenientes de las distintas universidades.

5) El programa de estudios de estas Escuelas podría ser el siguiente:

## I Año de Especialidad. — (5.º año de estudio).

|                                     | Clases Teóricas | Trabajos prácticos y de Laboratorio |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| 1. Semestre:                        |                 |                                     |
| Cursos Varios                       | 8               | 4                                   |
| Mecánica de Suelos y Fundaciones    | 6               | 4                                   |
| Estudio y Diseño de Trazados Viales | 4               | 4                                   |
|                                     | <hr/>           | <hr/>                               |
|                                     | 18              | 12                                  |
|                                     | <hr/>           | <hr/>                               |
| 2. Semestre:                        |                 |                                     |
| Urbanización y Planificación        | 2               | 4                                   |
| Ingeniería de Transporte            | 8               | 4                                   |
| Diseño y Construcción de Puentes    | 6               | 4                                   |
| Geografía Económica Interamericana  | 2               | —                                   |
|                                     | <hr/>           | <hr/>                               |
|                                     | 18              | 12                                  |
|                                     | <hr/>           | <hr/>                               |

Práctica: En Transportes.

## II Año de Especialidad. — 6.º año de Estudio).

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| 1. Semestre:                              |       |       |
| Puertos y Vías Fluviales                  | 6     | 2     |
| Economía de Transportes                   | 6     | —     |
| Bases, Calzadas y Pavimentos              | 2     | 4     |
| Ingeniería de Tránsito                    | 2     | 4     |
| Comercio Internacional                    | 2     | 2     |
|   | <hr/> | <hr/> |
|   | 18    | 12    |
|   | <hr/> | <hr/> |
| 2. Semestre.                              |       |       |
| Aeropuertos                               | 1     | —     |
| Administración y Explotación de Vías      | 6     | —     |
| Métodos y Equipos de Construcción de Vías | 4     | 2     |
| Materiales y Pavimentos Bituminosos       | 4     | 4     |
| Contratos y Especificaciones              | 2     | —     |
| Proyecto                                  | 2     | 6     |
|   | <hr/> | <hr/> |
|   | 18    | 12    |
|   | <hr/> | <hr/> |

6) Los títulos otorgados por estas Escuelas serían internacionalmente reconocidos en toda América.

7) La creación de Escuelas Latino-Americanas de este tipo permitiría preparar técnicamente a un número de profesionales mucho mayor que el que actualmente se beneficia con los programas de becas patrocinados por la International Road Federation.

## III. — PREPARACION POST-UNIVERSITARIA

### a) Posibilidades de especialización.

Sólo un reducido porcentaje de los ingenieros que egresan actualmente de las Universidades Latino-Americanas se dedican a la ingeniería de caminos. Entre los ingenieros que egresen de las Escuelas de Ingeniería de Transporte Nacionales e Internacionales propuestas en el presente trabajo, habrá un alto porcentaje que se dedique a la ingeniería de caminos.

Tanto unos como otros adquieren en las universidades los conocimientos técnicos necesarios para su profesión, pero en el ejercicio de ella necesitarán una mejor preparación técnica de orden práctico y administrativo, que sólo podrán adquirir paulatinamente y conforme a su experiencia post-universitaria.

La vida profesional de los ingenieros de caminos se desarrolla en dos campos de actividades principales, ingenieros empleados por el Estado e ingenieros que trabajan independientemente.

Es posible mejorar la preparación técnica del ingeniero fiscal por los siguientes medios:

Organización racional de la carrera;

Celebración de Congresos Nacionales de Ingeniería de Caminos;

Viajes al extranjero y participación en Congresos Internacionales;

La preparación técnica de los ingenieros particulares es susceptible de ser mejorada solamente por los dos últimos métodos indicados.

### b) Organización racional de la carrera.

Todo ingeniero que ingrese a trabajar en un Departamento de Caminos estatal debería seguir una trayectoria en su carrera que le permita posesionarse profundamente de ella y avanzar etapa tras etapa, aprovechando cada vez la experiencia recogida en etapas anteriores.

En Chile, por ejemplo, debería desarrollarse la carrera del ingeniero de caminos empleado por el Estado en la siguiente forma:

1). Dos años en el Departamento de Estudios haciendo estudios fotogramétricos, levantamientos en el terreno, estudios de trazados y planificaciones. Es imprescindible que cada ingeniero esté por lo menos un año a cargo directo de una brigada de estudios.

2). Un mínimo de dos años en el Departamento de Construcción a cargo de la inspección de un contrato, en la petición de propuestas y en el control de costos, supervigilado en su trabajo por un Ingeniero Inspector.

3). Si fuese posible, por lo menos un año a cargo directo de una faena de construcción por administración.

4). Un mínimo de cuatro años como Ingeniero de Provincia a cargo de la conservación y mejoramiento de la red caminera de la provincia y de faenas de estudio y de construcción de importancia local.

5). Puede considerarse que con el cumplimiento de esta última etapa el ingeniero ha obtenido una amplia preparación que le permite desempeñar puestos directivos. Primero como Ingeniero Inspector de cualquiera de los Departamentos de Estudios, Construcción, Conservación o Maquinarias y luego como Ingeniero Jefe de alguno de estos Departamentos. La carrera de los ingenieros más capaces culminará con el puesto de Director de Vialidad.

6). Podría estudiarse la posibilidad de exigir en las primeras etapas la rendición de un examen para pasar a la etapa siguiente.

7). Deliberadamente se ha dejado fuera de este esquema a los ingenieros del Departamento de Puentes, el que constituye un núcleo aparte, dentro del cual debe realizarse un entrenamiento análogo.

La implantación sería de un sistema de carrera como el propuesto, mejoraría y completaría en forma notable la preparación técnica de los ingenieros y tendría una importancia fundamental en el desarrollo vial del continente.

#### **c) Celebración de Congresos Nacionales de Ingeniería de Caminos**

Otro método muy efectivo para mejorar la preparación técnica de los ingenieros de caminos es la celebración periódica de Congresos Nacionales, que pueden ser organizados por en-

tidades estatales o particulares, pero que deben contar con la participación activa de los ingenieros particulares y fiscales.

La entidad organizadora fijará de año en año el temario de acuerdo con las necesidades o las conveniencias y solicitará la presentación oportuna de trabajos que serán comentados y discutidos en el respectivo congreso.

Estos torneos son de gran importancia para el fomento del contacto personal y del intercambio de experiencias y conocimientos técnicos. Además permiten dar a conocer películas y obras de interés profesional y difundir métodos y teorías modernas.

#### **d) Viajes al extranjero y participación en Congresos Internacionales.**

Tanto los ingenieros particulares como los fiscales pueden mejorar su preparación técnica mediante viajes al extranjero que pueden realizarse en distintas formas:

1.—Por iniciativa privada individual.

2.—Por obtención de becas individuales para estudios en los EE. UU. o en Europa o en las Escuelas Especiales propuestas en el presente trabajo.

3.—Mediante visitas organizadas de grupos de ingenieros a países de técnica más avanzada.

4.—Trabajando por un cierto tiempo en los Departamentos de Caminos o con las firmas contratistas de los países más adelantados.

5). Participando en Congresos Internacionales de Carreteras.

Para los países técnicamente más atrasados es de fundamental importancia que sus ingenieros puedan salir al extranjero en cualquiera de las formas indicadas para estudiar el progreso caminero de naciones más adelantadas. Se obtendrá el máximo de provecho de estos viajes, exigiendo que los ingenieros que en ellos participan tengan ya algunos años de experiencia profesional y dándoles oportunidades a su regreso para aplicar los conocimientos adquiridos.

#### IV. — LABOR A DESARROLLAR POR LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION Y SUS AFILIADOS

Habiendo analizado los diferentes medios para mejorar la preparación técnica de los ingenieros de caminos latino-americanos, podemos determinar ahora la forma más adecuada en la que la International Road Federation y sus afiliados pueden contribuir a dicho mejoramiento.

1). Será tarea fundamental de estos organismos el promover, en lo posible, el establecimiento en las distintas Escuelas de Ingeniería latino-americanas de estudios especializados de Ingeniería de Transportes, similares a los ya existentes en las Universidades de La Plata y Tucumán y en la Central de Venezuela y al propuesto para la Universidad de Chile. Además de impulsar la iniciativa necesaria, podrían las diversas filiales nacionales otorgar ayuda técnica o económica directamente a las universidades o establecer becas.

2). En caso de considerarse más adecuado, podrá la International Road Federation, asesorada por las diversas filiales nacionales, determinar cuáles serían las Universidades más apropiadas para organizar en ellas Escuelas Especiales de Ingeniería de Transporte Interamericanas. En seguida podría interesar en el proyecto a los países beneficiados, al Instituto de Asuntos Interamericanos y a las demás instituciones que se beneficiarían y organizar la ayuda técnica y económica a dichas Universidades.

3). Cada una de las filiales de la International Road Federation podrían hacer campañas para que en sus respectivos países se organiza-

ra la carrera del ingeniero de caminos fiscal en una forma racional, como la expuesta en el presente trabajo.

4). También podría cada filial cooperar activamente en la organización de Congresos Nacionales de Ingeniería de Caminos.

5). La International Road Federation ha realizado ya una brillante labor en la promoción de los viajes de estudio al extranjero, especialmente a los EE. UU., de los Ingenieros de caminos latinoamericanos. Esta labor, la ha realizado apoyando iniciativas particulares o de grupos, concediendo becas de estudio y gestionando empleos en algunos Departamentos de Caminos de los EE. UU. Su fructífero resultado es ampliamente conocido. Sólo podría ser complementado, al crearse las Escuelas Interamericanas, con el otorgamiento de becas para que un mayor número de ingenieros pueda recibir en ellas la preparación técnica requerida.

El cumplimiento parcial o total de este programa ayudaría efectivamente al cumplimiento de la misión que se han fijado la International Road Federation y sus filiales:

"Mejores caminos para vivir mejor".

#### BIBLIOGRAFIA

- The Ohio State University: "Graduate School Bulletin".
- Universidad de Chile: "Reglamento y Planes de Estudio de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas".
- Unión de las Universidades Latinoamericanas — Guatemala. — "Planes de Estudios de las Universidades Latinoamericanas".

La modernización de la agricultura necesita CAMINOS para poder distribuir su producción en mercados más extensos y fáciles.

# INGENIERIA DE TRANSITO

Por el Ing. Rafael Cal Y. Mayor

(Tomado de la Revista "Más Caminos" de México)

## I.— ANTECEDENTES

Con una poca imaginación podemos hacer un breve repaso en la escala del tiempo para darnos cuenta que el vehículo que actualmente satura nuestros caminos es un juguete novedoso que se acaba de incorporar a nuestra vida diaria. Algunos pueden pensar que el vehículo que vemos todos los días no constituye ninguna novedad y, sin embargo, veremos que su edad es insignificante, comparada con la de nuestras ciudades y muchos de nuestros caminos.

### Las primeras civilizaciones

Según algunos antropólogos, basados en los estudios de restos humanos y reliquias arqueológicas, el hombre existe sobre la Tierra cuando menos hace unos 100.000 años. Por los vestigios dejados por el hombre, principalmente en los valles de algunos ríos del mundo como el Nilo, el Eufrates y el Ganges, se supone que desde hace aproximadamente unos 10.000 años el hombre llegó a conocer la agricultura y empezó a fijar su lugar de residencia, abandonando el nomadismo. Los estudios arqueológicos nos dicen, sin embargo, que las antiguas civilizaciones florecieron hasta hace unos 6.000 años.

### Aparición de la Rueda

Más tarde, con la invención de la rueda, probablemente en Mesopotamia (Asia Menor), hace unos 5.000 años, se originó la necesidad de superficies de rodamiento que alojaran el incipiente tránsito. (Carretas de cuatro ruedas, que datan de 3.000 años A. C., fueron encontradas en la "Tumba de la Reina", en las ruinas de la ciudad de Ur, en Mesopotamia). (1).

### Primeros Caminos (1)

Durante este período de la historia del mundo, dos grandes pueblos —el asirio y el egipcio— iniciaron el desarrollo de sus caminos. Los indi-

cios de los primeros caminos indican la existencia de una ruta entre Asia y Egipto.

Los cartagineses, se sabe, construyeron un sistema de caminos de piedra a lo largo de la costa sur del Mediterráneo 500 años A. C. Los etruscos (830-350 A. C.), construyeron caminos antes de la fundación de Roma. Herodoto (484-425 A. C.), el historiador griego, menciona que los caminos de piedra más antiguos fueron construídos por el Rey Keops, de Egipto, para proporcionar una superficie de rodamiento para el transporte de las inmensas piedras destinadas a la erección de pirámides.

Con el advenimiento del Imperio Romano cabe aceptar la introducción de los primeros caminos construídos científicamente. Cabe citar la mundialmente famosa Vía Appia, cuya construcción fué iniciada por Appius Claudius, en el año 312 A. C. La evidencia justifica el conceder el mérito a los romanos por iniciar el arte científico de la construcción de caminos.

Las culturas antiguas de América, entre ellas la de los mayas (posiblemente antes de la Era Cristiana), en el sur de México y norte de Centroamérica; la de los toltecas, que se establecieron en la Meseta Central, en México, por el año 752; los aztecas (que fundaron Tenochtitlán, hoy ciudad de México, en 1325), y los incas (1.100 D. C.), en el Perú, dejaron huellas de una avanzada técnica en construcción de caminos, siendo notables los llamados "Caminos Blancos" de los mayas. Formados con terraplenes de uno y dos metros de elevación, eran cubiertos con una superficie de piedra caliza, cuyos vestigios existen actualmente en Yucatán, Méx. Los incas, en el Perú, realizaron verdaderas obras de ingeniería dada la accidentada topografía de su suelo, para construir caminos que, aunque no destinados al tránsito de vehículos, denotaban un movimiento importante. El Imperio Azteca, en México, pudo extenderse desde la costa del Golfo de México hasta la zona costera del Pacífico, gracias a rutas trazadas por estos indígenas. Las crónicas españolas de la época de la Conquista (1521) mencionan que la capital azteca estaba situada en una isla al centro de un lago y que

grandes calzadas la comunicaban con tierra firme. Estas calzadas incluían puentes levadizos por la gran cantidad de barcas que cruzaban de un lado a otro.

## II.— EVOLUCION DEL TRANSPORTE

A través de los siglos podemos anotar brevemente el desarrollo que ha tenido el tránsito a medida que se desarrolla tanto el camino como el vehículo.

### Uso y desaparición del vehículo de tracción animal

Durante los siglos I, II y III de nuestra Era, el Imperio Romano fué factor dominante para la comunicación desde la Península Ibérica hasta China. Los siglos IV, V y VI ven la declinación del Imperio, la desaparición de la red caminera y el retorno a la bestia de carga.

En el siglo VII, el sistema feudal fuerza la reducción de la población y los viajes; a mediados del siglo se abandona todo esfuerzo para conservar las rutas imperiales. Durante este siglo y el siguiente el comercio vuelve a extenderse, a través de rutas terrestres, precedido por las invasiones de los vikingos, desde el norte, y de los sarracenos, desde el sur.

Hasta el siglo IX, la economía feudal, las guerras civiles y las invasiones, incluyendo la de los turcos, contrarrestan los esfuerzos por extender el comercio y conservar las rutas terrestres. El siglo X, iniciación de la Edad Media, registra un incremento fijo en población, en comercio y en tránsito. Surgen muchas poblaciones originadas en los centros mercantiles. Influyen principalmente en el tráfico, los vikingos del norte, los mercaderes de Venecia y el renovado contacto con el Lejano Oriente.

Las cruzadas, que principian en el siglo XI, vienen a contribuir grandemente a la apertura de muchos caminos y al incremento de la población y los viajes.

En el siglo XII, las ciudades crecen extraordinariamente, emergiendo muchas nuevas, vinculadas estrechamente con el comercio. Su trazo es básicamente el de calles angostas agrupadas según una cuadrícula geométrica. Dicho trazo, que algunos atribuyen a Tales de Mileto, data de varios siglos antes de Cristo y se observa aún en las ruinas de algunas ciudades anteriores a la Era Cristiana.

Durante el siglo XIII la población llega a un máximo, aumentando el tránsito en los mal conservados caminos. Los caballeros armados contribuyen a conservar los caminos abiertos al tránsito de cabalgaduras y los religiosos brindan amparo al viajero.

A excepción de París y algunas ciudades italianas, poco se hace para mejorar las calles de la mayoría de las ciudades. En algunos casos se pavimentan las principales, pero en general no existe un movimiento para mejorarlas. Este incremento del transporte y del tránsito llega a un máximo en el siglo XIV y también a una reducción precipitada debido a la erosión social y económica que mina la cimentación de la sociedad feudal. Hay varios factores que contribuyen a reducir el tránsito en los caminos, tales como la poca protección a los viajeros, la multiplicación de los asaltantes, la gran peste (1348-1350) y la invasión de los turcos, en la parte suroriental de Europa.

### Reaparición del vehículo

En el siglo XV, la población y el tránsito restringidos hasta 1453 por la guerra de 100 años entre Inglaterra y Francia, empieza a resurgir. En el siguiente siglo la población de Europa se duplica y el tránsito se multiplica en razón directa, apareciendo los primeros mapas de caminos y reapareciendo los vehículos, los cuales habían sido desplazados por el caballo y las bestias de carga. Es decir, no es sino hasta el siglo XVI en que el vehículo vuelve a influir en la vida económica de Europa. A mediados de ese mismo siglo, los conquistadores españoles inician la construcción de caminos en América, como medio para extender su colonización y explotación de recursos en la Nueva España.

Durante este siglo y el siglo XVII, a pesar de una falta de gobiernos centrales que se preocupen por los caminos, siguen haciéndose esfuerzos por mejorar algunos existentes y se multiplica el número de vehículos tirados por animales; la industrialización de algunas regiones contribuye a aumentar el uso de los mismos. Durante el siglo XVI es introducida en América, por el español Sebastián de Aparicio, la carreta.

### Diligencias

El siglo XVIII marca la iniciación de la Era Científica Moderna. El tránsito se incrementa con grandes esfuerzos debido al mal estado de los caminos; a su desarrollo contribuye enormemente la introducción del cobro de cuotas de peaje, que permite la construcción y conservación de estos caminos. Esta práctica se hace común tanto en Europa como en las colonias americanas. En los Estados Unidos el desarrollo de estos caminos influye grandemente a la expansión del territorio y a su fortalecimiento económico.

En este siglo las diligencias dominan el tránsito extendiendo enormemente las zonas de influencia de la industria y el comercio.

## Diligencias y ferrocarril

El siglo XIX se inicia con un incremento inusitado de la población, y la "Época de Oro" de las diligencias (1800-1830).

También desde principios de siglo empieza a experimentarse con vehículos de autopropulsión utilizando la fuerza del vapor. El ferrocarril de vapor inicia servicios comerciales en Inglaterra, entre 1825 y 1830.

De 1836 a 1876 el ferrocarril progresa, se desarrolla y se coloca a la vanguardia de los medios de transporte, haciendo que los caminos queden relegados a un segundo término.

## Aparición del automóvil

La última década del siglo XIX ve la aparición del automóvil con motor de gasolina y renace el deseo de conservar en buen estado los caminos que habían sido abandonados una vez más.

Puede afirmarse que el vehículo de motor de combustión interna, en la forma que lo conocemos actualmente, forma parte y nació con el siglo XX. Considerado como un artefacto de lujo y deporte, encontró serios obstáculos por los malos caminos y leyes anacrónicas, además de la natural oposición de las empresas y particulares habituales al ferrocarril y los carruajes tirados por animales, por lo que hubo de esperar su florecimiento hasta principios del siglo XX.

Volvamos a lo que decíamos en un principio: aceptemos que el hombre apareció en la Tierra hace unos 100.000 años; que hasta hace sólo unos 10.000 conoció la agricultura y hasta hace sólo 6.000 años estableció los primeros centros de civilización. Si nos vamos imaginando una línea recta en la que, a escala conveniente, representamos 100.000 años, haremos la primera marca en la décima división del lado derecho, marcando 10.000 años o la aparición de la agricultura. A corta distancia, a  $\frac{6}{100}$  del extremo derecho, pondremos otra marca para indicar las primeras civilizaciones.

A la mitad de la distancia entre la aparición de la agricultura y nuestra época, es decir a  $\frac{5}{100}$  del extremo derecho, tendremos que poner una raya indicando la aparición de la rueda, hace aproximadamente 5.000 años.

Seguimos así y casi al final de nuestra escala, en una fracción casi imperceptible, tendremos que marcar la aparición del vehículo de combustión interna, tal como existe ahora . . . ¡hace tan sólo cincuenta y tantos años!

## III.—PROBLEMA ACTUAL

### Trazos de los caminos en uso

Los constructores contemporáneos de caminos son "descendientes" y hechura de los ingenieros de ferrocarriles. Estos estaban interesados principalmente en tender una base para los rieles, sabiendo que el movimiento de trenes sería controlado con señales y que los conductores serían disciplinados en cuanto a violación de las reglas.

La intención de los primeros constructores de caminos destinados al vehículo de combustión interna era la de proporcionar una superficie de rodamiento. La actitud de muchos de ellos puede resumirse en lo siguiente: "nosotros les proporcionamos un camino con superficie lisa, si el automovilista es lo suficientemente insensato para matarse uno al otro, eso es cosa de él y no del proyectista del camino".

La mayoría de los caminos del mundo están trazados siguiendo las rutas de las diligencias y es común observar que sus velocidades de diseño son superadas por los vehículos que actualmente los transitan. Sus características de curvatura, pendientes, sección transversal y capacidad de carga, corresponden más bien a un tránsito de vehículos lentos, pequeños y ligeros, como lo eran los vehículos tirados por animales.

Muchos caminos actuales quedarían mal parados al compararlos con los caminos del Imperio Romano. . . y en aquel entonces no existían los vehículos de ahora. Además, buena parte de los caminos considerados de la "Era Motorizada", fueron diseñados para los vehículos de hace 20 o 30 años y en ese lapso el vehículo de motor ha variado tanto que ya esos caminos resultan anticuados. Hace 30 años se proyectaba una carretera con velocidad de diseño de 60 k.p.h. y se le consideraba avanzada. Actualmente se considera necesaria una velocidad de diseño de 100 k.p.h. para hacer frente a las altas velocidades desarrolladas.

### Traza urbana actual

Consideremos ahora el trazo de nuestras ciudades; no porque hagamos de hecho una diferenciación entre camino y calle, ya que sabemos que uno es continuación del otro, sino por sus problemas especiales.

Nuestro actual diseño urbano corresponde al de una ciudad antigua, crecida; a un diseño de cuadrícula rectangular, multiplicada. Y este diseño es el que data de cientos de años antes de la Era Cristiana, cuando sólo había vehículos tirados por animales y cabalgaduras. Insistimos en cometer el error de conservar calles angostas,

diseño rectangular, diseño . . . para cabalgaduras, no de "era motorizada".

Casi todo intento de reforma urbanística ha sido aplastado por intereses creados y ceguera de particulares y autoridades. Pero, además de eso, cuando hemos creado nuevas ciudades, o nuevas secciones urbanas especialmente en el Nuevo Mundo, no hemos dudado mucho para diseñarlas . . . ¡sobre la misma base de la retícula cuadrangular! En cualquiera de las ciudades del mundo, el vehículo moderno es anacrónico . . . no cabe . . . está "fuera de escala".

### Progreso del vehículo de motor

En 1875, Siegfred Marcus, en Viena, conduce un automóvil de gasolina de cuatro cilindros. En 1876, N. A. Otto, de Alemania, desarrolla la idea de comprimir el combustible en forma de gas, antes de la explosión (1). Su diseño básico del motor de cuatro tiempos tiene actualmente uso mundial. En 1878, se registró en Estados Unidos la primera patente para un motor de gasolina.

En 1888, la Connelly Motor Company, de Nueva York, puso en venta sus productos, siguiéndole los automóviles Daimler y Duryea, en 1891 y 1892 (2). En 1894 se corre la primera carrera de automóviles entre París y Rouen, Francia. En 1895 se celebró la carrera de 100 millas entre Chicago y Libertyville, EE. UU., ganando Duryea, con velocidad promedio de 8 millas por hora. En ese año, existían en el país tan sólo cuatro vehículos (2).

En 1896 había en los Estados Unidos 16 automóviles. En 1900 había ya ocho mil y para 1910 el número se había elevado a 468.500 vehículos. (1).

Cabe hacer notar la enorme influencia que tuvo la Primera Carrera Mundial en el desarrollo del vehículo de combustión interna. Fué notable la ventaja que militares y civiles observaron en el vehículo automotor y se dió rienda suelta a la producción. El impacto que recibió este medio de transporte puede verse claramente en el incremento tan extraordinario que tuvo el número de vehículos. En 1914 había en los EE. UU. 1.763.018 vehículos de motor y para 1920 había aumentado el número a 9.239.161.

Veamos a continuación las cifras correspondientes al número de vehículos, a través de los años, para palpar su tremendo desarrollo

### Número de vehículos de motor

| Año  | En el mundo    | En los EE.UU.  |
|------|----------------|----------------|
| 1895 |                | 4 (2)          |
| 1896 |                | 16 (2)         |
| 1900 |                | 8.000 (2)      |
| 1910 |                | 468.500 (2)    |
| 1920 |                | 9.239.161 (2)  |
| 1930 |                | 26.531.999 (2) |
| 1940 | 45.422.411     | 32.453.233 (5) |
| 1948 | 57.982.752 (2) | 41.085.531 (5) |
| 1951 | 78.036.466 (3) | 51.913.965 (5) |
| 1952 | 82.192.381 (4) | 53.258.570 (5) |
| 1954 | 87.035.434 (6) | 57.595.376 (6) |

Durante los últimos 50 años, el vehículo de motor ha sufrido cambios extraordinarios. Inició su vida siendo un artefacto de lujo y deporte, al que no se le daba mayor importancia. Sobre el que nadie se imaginaba llegara a influir tanto en la economía del transporte.

Los cambios principales que ha sufrido el vehículo de motor son básicamente los de su potencia, velocidad y comodidad. A través de este período, la potencia del motor de gasolina se ha incrementado en una relación aproximada de 10 hasta 200 caballos de fuerza. Naturalmente aunada a esta potencia, el vehículo ha adquirido mayor capacidad de carga, por lo que, actualmente, un porcentaje muy importante de la carga es movida en camiones y una proporción importante de pasajeros son transportados en autobuses y automóviles. La velocidad de estos vehículos también ha variado extraordinariamente. Si recordamos que en 1895 la carrera de automóviles entre Chicago y Libertyville fué ganada con promedio de velocidad de 13 kilómetros por hora, veremos el cambio si la comparamos con el promedio de velocidad de los ganadores de este tipo de justas deportivas en la actualidad, con velocidades promedio entre 150 y 200 kilómetros por hora. Tan sólo considerando las velocidades que desarrollan los modernos automóviles catalogados **standard**, veremos que sus viajes normales pueden realizarse a la velocidad de 100 kilómetros por hora, cuando no hay limitaciones por parte del camino.

En comodidad, los vehículos han evolucionado para convertirse, de un vehículo frágil, ruidoso, humeante y saltarín, en una prolongación del sofá del hogar en el que cómodamente sentado, sin ruidos y sin fatiga, el usuario puede recorrer cientos de kilómetros en una jornada.

Y el vehículo no solamente ha llegado al grado de las altas velocidades conocidas actualmente y de la enorme potencia de su motor, sino que ese cambio se sigue sucediendo año tras año y no se ve fin a su interminable evolución.

Finalmente, y sólo como dato ilustrativo, se cifran algunos promedios y récords de velocidad, que registran los datos tanto para vehículos en movimiento normal, como en justas deportivas.

### PROMEDIO DE VELOCIDAD DE LOS VEHICULOS CIRCULANDO EN CARRETERAS FEDERALES DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Año Promedio de Vel. de todos los tipos de vehículos según mediciones oficiales

|      |         |   |         |        |
|------|---------|---|---------|--------|
| 1900 | 10 a 15 | millas por hora                         | 16 a 24 | k.p.h. |
| 1921 | 21      | " " "                                   | 34      | " "    |
| 1925 | 26      | " " "                                   | 42      | " "    |
| 1930 | 37      | " " "                                   | 59      | " "    |
| 1934 | 40      | " " "                                   | 64      | " "    |
| 1942 | 36      | (por restricciones de tiempo de guerra) | 58      | " "    |
| 1944 | 40      | millas por hora                         | 64      | " "    |
| 1945 | 41      | " " "                                   | 66      | " "    |
| 1948 | 47,7    | " " "                                   | 76      | " "    |
| 1953 | 51      | " " "                                   | 82      | " "    |

### PROMEDIO DE VELOCIDAD DE LOS GANADORES DE LA CATEGORIA TURISMO INTERNACIONAL EN LA CARRETERA PANAMERICANA "MEXICO"

Año Automóvil Vel. promedio en el recorrido de más de 3.000 kms. a lo largo de la República Mexicana

|      |            |       |               |
|------|------------|-------|---------------|
| 1950 | Oldsmobile | 124.6 | kms. por hora |
| 1951 | Ferrari    | 141.7 | " " "         |
| 1952 | Lincoln    | 146.4 | " " "         |
| 1953 | Lincoln    | 149.9 | " " "         |
| 1954 | Lincoln    | 148.5 | " " "         |

### "RECORDS" MUNDIALES DE VELOCIDAD

|               |      |       |              |     |        |
|---------------|------|-------|--------------|-----|--------|
| Inglaterra    | 1933 | 102.5 | m.p.h.       | 164 | k.p.h. |
| Alemania      | 1937 | 138.7 | "            | 222 | "      |
| Utah EE. UU.  | 1939 | 270.4 | " (J R Cobb) | 433 | "      |
| Utah, EE. UU. | 1939 | 326.7 | "            | 523 | "      |
| Utah, EE. UU. | 1947 | 394.2 | "            | 633 | "      |

#### ¿En qué consiste el problema de tránsito?

Con la base de los antecedentes enunciados, es fácil contestar a la pregunta y encontrar el porqué del problema de tránsito. Radica básicamente en la enorme disparidad que existe entre el vehículo moderno y los caminos antiguos que

tienen que usar. En el término "camino" se incluye el trazo urbano que data, en la mayoría de los casos de cientos de años antes de Cristo.

Sería imposible que un automóvil, concebido en el siglo XX y que está en continua evolución para reducir las distancias y los costos de transporte, pueda ser usado eficientemente en caminos y calles trazadas para cabalgaduras o para vehículos tirados por animales; o aún, para vehículos de motor de hace 20 o 30 años.

Efectivamente, el camino no ha evolucionado con la extraordinaria rapidez con que lo ha hecho el vehículo, y lo que es peor, la mente del hombre, ya sea conductor, peatón, técnico o autoridad, tampoco lo ha hecho.

### IV.— SOLUCION DEL PROBLEMA

Analizando pormenorizadamente el problema ya enunciado, vemos que intervienen cinco factores contribuyentes y que deben ser tomados en cuenta en cualquier intento de solución al mismo. Estos factores son:

1.— Diferentes tipos de vehículos en el mismo camino (diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración).

- Automóviles.
- Camiones y autobuses, de alta velocidad.
- Camiones pesados, de baja velocidad, incluyendo remolques.
- Vehículos tirados por animales (que aún subsisten en muchos países).
- Motocicletas, vehículos de mano, bicicletas, etcétera.

2.— Superposición del tránsito motorizado en caminos inadecuados.

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- Calles angostas, chuecas y de fuertes pendientes.
- Banquetas insuficientes.
- Caminos que no han evolucionado.

3.— Falta de planificación en el tránsito.

- Calles, caminos y puentes que siguen construyéndose con especificaciones antiguas.
- Intersecciones diseñadas sin ninguna base técnica.
- Previsión casi nula para estacionamiento.

d) Localización inapropiada de zonas residenciales en relación con zonas industriales o comerciales.

e) Falta de obras complementarias del camino.

4.— **El automóvil considerado como necesidad pública.**

a) Falta de apreciación de las autoridades de la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte.

b) Falta de apreciación del público en general a la severidad del problema de tránsito.

5.— **Falta de asimilación por parte del usuario y de sus gobernantes.**

a) Legislación y reglamentos de tránsito anacrónicos y que tienden más a forzar al usuario a los mismos, que adaptarlos a las necesidades del usuario.

b) Falta de educación vial del conductor y del peatón.

Todos estos factores crean el problema cuya severidad se puede medir en: **accidentes y congestionamiento.**

### Tres tipos de solución

Si el problema del tránsito nos causa pérdidas de vidas y bienes, o sea que equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del transporte, la solución, lógicamente, la obtendremos haciendo el tránsito seguro y eficiente.

Hay tres tipos de solución que podemos dar al problema de tránsito.

1. **Solución integral.**— Si nuestro problema es causado por un vehículo moderno sobre caminos antiguos, la solución integral consistirá en crear un nuevo tipo de caminos que sirvan a este vehículo, dentro de la previsión posible. Necesitaríamos crear ciudades con trazo nuevo, diseño revolucionario, calles destinadas a alojar principalmente al vehículo de motor, con todas las características inherentes al mismo.

Esta solución es casi imposible de aplicar en las ciudades actuales, ya que necesitaríamos empezar por barrer con todo lo existente. Los caminos actuales tendrían que ser substituídos por otros cuya velocidad de diseño fuese de 200 a 300 kilómetros por hora.

2. **Solución parcial, de alto costo.**— Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente tenemos, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capaci-

dad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante la inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse está el ensanchamiento de calles; creación de intersecciones rotatorias; creación de intersecciones canalizadas; túneles; cruces a desnivel; construcción de arterias de acceso controlado; sistemas de control automático con semáforos; estacionamientos públicos y privados; sistemas de control automático, etc.

3. **Solución parcial de bajo costo.**— Equivale al aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada y la máxima disciplina y educación por parte del usuario. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; el sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el diseño específico y apropiado de señales y semáforos de tránsito; la mecanización del control de intersecciones; la canalización del tránsito y bajo costo; las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos, etc.

De cualquier manera, la experiencia demuestra que en cualquier tipo de solución deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son los tres elementos que trabajando simultáneamente, nos van a dar lo que deseamos: un tránsito seguro y eficiente.

Estos tres elementos son:

1.— Ingeniería de tránsito.

2.— Educación vial.

3.— Legislación y vigilancia policíaca.

Aquel medio en el que falta alguno de estos tres elementos, también llamados columnas del "Templo de la Seguridad" no tendrá un tránsito exento de accidentes y sin congestionamientos. Es necesario que, cualquiera que sea el tipo de solución que se adopte, tome en cuenta estas tres armas indispensables. Es necesario que un técnico especializado en tránsito resuelva los problemas del diseño físico del camino con todos sus detalles; que las instituciones pedagógicas y los gobiernos tomen por su cuenta la preparación del individuo para la Era motorizada en que vive y, finalmente, que las autoridades sepan crear leyes y reglamentos adaptados a las necesidades del tránsito moderno y que las hagan cumplir por medio de agentes de tránsito preparados ex-profeso.

### Metodología

Para atacar este problema, debemos seguir cuatro pasos sucesivos que permitirán la plan-

teación del mismo, de tal manera que la solución sea lógica y práctica. Los cuatro pasos necesarios serían los siguientes:

1. Recopilación de los datos.
2. Análisis de los datos.
3. Proposición concreta y detallada.
4. Estudio de los resultados obtenidos.

Como primer paso se hace indispensable reunir toda la información necesaria. En esta recopilación de datos son precisamente los datos estadísticos, los partes oficiales, los informes veraces los que necesitamos. No es útil conocer la opinión del amigo o del comerciante de la esquina. Queremos datos estadísticos veraces, obtenidos oficialmente, en la ubicación de los accidentes u obtenidos de fuentes de información dignos de crédito.

Segundo. Para el análisis de estos datos se necesita una mente entrenada para dar una interpretación real a los mismos. De estos análisis se desprende, cuando menos, el 50 por ciento de la solución y sólo un especialista en la materia deberá llevarlo a cabo.

Después del análisis, el encargado de resolver el problema deberá presentar un proyecto de solución cubriendo los tres elementos básicos. Deberá incluir el diseño físico, adaptado a las características del vehículo y del usuario; deberá incluir las modalidades necesarias en cuanto a educación vial y las reformas legislativas y policíacas que permitan impartir la solución.

Finalmente, es conveniente observar, durante cierto período posterior, el resultado que tuvo la solución aplicada. Este resultado se observará directamente a través de las estadísticas levantadas en cuanto a la eficiencia del movimiento vehicular y de peatones; en cuanto a la disminución o aumento de accidentes, etc. Es posible que muchas soluciones requieren una revisión y perfeccionamiento, por lo que este último paso es de gran importancia.

### Técnicos capacitados

¿Pero, quién es ese técnico especializado que se encargará de enfrentarse a este problema; de saber qué datos buscar; de poder analizarlos y finalmente, encontrar una solución atinada? Definitivamente no lo ha sido el Ingeniero Civil, preocupado principalmente por la parte estructural de sus obras, ni lo ha sido el Arquitecto, ni lo ha sido el Urbanista; ni lo ha sido el Ingeniero de Caminos, etc. Como consecuencia del mismo problema ha surgido una nueva especialización de la ingeniería; aquella a la que concierne específicamente el aspecto funcional del camino, el movimiento de vehículos y peatones en el mismo.

Desgraciadamente los técnicos preparados en esta materia son muy contados y sólo hasta hace algunos años las instituciones pedagógicas de algunos países se han empezado a preocupar por producirlos.

Es el Ingeniero de Tránsito el capacitado específicamente para recolectar, analizar los datos del problema y buscar la solución más adecuada; es el que llevará la responsabilidad de ahora en adelante.

## V.— INGENIEROS DE TRANSITO

### Preparación especial

La Ingeniería de Tránsito, por definición, es la ciencia que estudia el movimiento de personas o vehículos en un camino; la denominación "camino" incluye las calles de una ciudad.

En esta rama de la ingeniería se analiza por menorizadamente lo siguiente:

1.— **Características del tránsito.**— Se analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Son investigados la velocidad y el volumen horario, el origen y destino del movimiento; la capacidad de los caminos, el funcionamiento de pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas a nivel; se analizan los accidentes, etcétera. Así se pone en evidencia la influencia de la capacidad y limitaciones del usuario en el tránsito; se analiza al usuario particularmente desde el punto de vista psíquico-físico, indicándose la rapidez de las reacciones para frenar, para acelerar, para maniobrar, su resistencia al cansancio, etc., empleando en todo esto, métodos modernos e instrumentos psicotécnicos, así como la metodología estadística.

2.— **Reglamentación del tránsito.**— Aunque no exista gran simpatía para las medidas basadas en la limitación de la libertad de movimiento de los usuarios, la técnica debe establecer las bases para los reglamentos de tránsito; debe señalar sus objeciones; legitimidad, eficiencia, así como las sanciones y procedimientos para modificarlos y mejorarlos. Así, por ejemplo, deben ser estudiadas las reglas en materia de licencias; responsabilidad de los conductores; peso y dimensiones de los vehículos; accesos obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento; revista periódica; comportamiento en la circulación, etc.

Igual atención se da a otras materias, tales como prioridad de paso; tránsito en un sentido; zonificación de la velocidad; limitaciones en el tiempo de estacionamiento; control policíaco en las intersecciones; procedimiento legal y sanciones relacionadas con accidentes; peatones y transportación pública, etc.

3.— **Señales y aparatos de control.**— Este aspecto tiene por objeto determinar los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales, iluminación, aparatos luminosos, etc. Los estudios deben complementarse con investigaciones de laboratorio. Aunque el técnico en tránsito no es responsable de la fabricación de estas señales y semáforos, a él le incumbe señalar su alcance, promover su empleo y juzgar de su eficiencia.

4.— **Planificación vial.**— Es indispensable, en la ingeniería de tránsito, realizar investigaciones y analizar los diferentes métodos, para planificar la vialidad en un país, en una municipalidad o en una pequeña área, para poder adoptar las transformaciones y el desarrollo de los caminos, a las necesidades del tránsito. Parte de esta investigación está dedicada exclusivamente a la planificación de la vialidad urbana, que permite conocer los problemas que se presentan al analizar el crecimiento demográfico, las tendencias en el aumento en el número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra.

Es reconocido que el tránsito es uno de los factores más importantes en el crecimiento y transformación de un centro urbano y de una región y es por esto que el punto de vista del Ingeniero de Tránsito debe ser considerado en toda programación urbanística y en toda planificación de política económica. El técnico a su vez debe acostumbrarse a tener en cuenta en sus trabajos las distintas exigencias de la colectividad, de la policía, de la higiene, de la seguridad de las actividades comerciales e industriales, etc.

5.— **Administración.**— Es necesario examinar las relaciones entre las distintas dependencias públicas que tienen competencia en materia vial y su actividad administrativa al respecto. Deben considerarse los distintos aspectos de esta acción, tales como: financiero, político, de relaciones públicas, de sanciones, etc.

Finalmente, debe hacerse énfasis en lo siguiente: El ingeniero especializado en tránsito, debe estar capacitado para encontrar la mejor solución al menor costo posible. Naturalmente, puede pensarse en infinidad de soluciones por demás costosas, pero el técnico preparado en la materia, debe estar capacitado para encontrar la mejor solución al costo más reducido. A través de una planificación adecuada, preparará eficientemente acciones a largo plazo, que tiendan a mejorar las condiciones del tránsito sin poner restricciones innecesarias al mismo.

#### Universidad de Yale

La preparación de los ingenieros de tránsito ha sido ya comprendida por las instituciones pe-

dagógicas de varios países, principalmente en los Estados Unidos. Citaremos a continuación los antecedentes sobre la carrera de Ingeniería de Tránsito.

La deficiencia en preparación fué combatida por la Universidad de Harvard en 1927, al admitir al principio sólo uno o dos becados para estudiar Tránsito, en otros cursos regulares. Desde 1936, con excepción de los cuatro años de guerra, grupos con promedio de 25 hombres han recibido instrucción en Ingeniería de Tránsito en Harvard y desde 1938 en el curso de Tránsito de Caminos en la Universidad de Yale.

El curso de la Ingeniería de Tránsito en Yale está destinado a proporcionar una amplia base en técnica de operación de tránsito y para dar al estudiante mayor destreza y habilidad en el análisis de problemas de tránsito. El curso de estudios post-graduados e investigación está abierto a técnicos titulados de una universidad acreditada.

El año 1948 vió la primera extensión para cursos de post-graduados con el establecimiento del Instituto de Transportes e Ingeniería de Tránsito en la Universidad de California. Entre los primeros en ofrecer cursos optativos para estudiantes (no post-graduados) como parte del estudio son las Universidades de Michigan e Illinois.

Hasta la fecha, las universidades que proporcionan un entrenamiento en Ingeniería de Tránsito durante los estudios profesionales son: Michigan, Illinois, Purdue, Iowa State, Cornell, Syracuse, Oregon State, California y Louisiana State, en los EE. UU.

En México, hasta 1953, la Universidad Nacional Autónoma de México, incluyó en la carrera de Ingeniería Civil un curso sobre Ingeniería de Tránsito y Planificación Vial.

Desde hace unos tres años el Instituto Politécnico Nacional creó la carrera de Ingenieros de Caminos. Igual cosa hizo la Universidad de Puebla desde el año 1954. En ambas carreras y a partir de 1953, ha sido incorporada la materia de Ingeniería de Tránsito y Planificación Vial.

#### Conclusión

Como un paso lógico en la evolución del transporte en el mundo, cabe apuntar la necesidad de que nuestras autoridades y nuestros técnicos cambien su actitud mental hacia el transporte... hacia el problema de tránsito.

A menos que se tomen medidas drásticas para hacer frente a la evolución extraordinaria del

vehículo de gasolina, en lugar de ser un factor de progreso, se convertirá en un monstruo de destrucción y muerte.

No dejan de ser elocuentes las cifras de muertos y heridos causados por accidentes de tránsito en el mundo. Solamente en los Estados Unidos el año 1952 acusó 37.600 muertos y 2.090.000 heridos, además de una pérdida económica que se puede avaluar en cientos de millones de dólares, por ese concepto. Y el mismo panorama se presenta en todos los países, en forma más o menos aguda, pero siempre en forma alarmante.

Para finalizar, permítaseme citar un caso que ilustra la necesidad de tomar resoluciones urgentes para no sufrir la "arterioesclerosis" vial. En 1950 tuve oportunidad de asistir a una conferencia que dió el señor Nathan Cherniak, de la

Port of New York Authority, en la ciudad de Nueva York. En esa ocasión el señor Cherniak se expresó de la siguiente manera:

"Hace 20 años que llegué a la ciudad de Nueva York y me encontré con que el problema del tránsito era una cosa crítica; que era uno de los principales dolores de cabeza, que causaba muchas muertes, que irritaba al público. etc. En 1950, el problema sigue siendo el que más dinero cuesta al Municipio; sigue causando enormes pérdidas económicas y presenta un pavoroso cuadro en saldo de sangre, etc. Estoy seguro de que dentro de 20 años, el problema de tránsito en la ciudad de Nueva York seguirá siendo uno de los principales problemas de las autoridades y una de las principales causas de muertes por accidentes . . ."

## CIRCULACION DE VEHICULOS EN CHILE DURANTE EL AÑO 1955.

(Para los efectos de esta estadística se han tomado en cuenta los vehículos que pagan patente, como asimismo los de patentes liberadas.)

|                        |         |   |        |
|------------------------|---------|---|--------|
| Automóviles . . . . .  | 48.256  | Para pasajeros . . . . .                | 5.067  |
| Autobuses . . . . .    | 4.725   | Carretelas y Carretones<br>(Caballares) | 26.186 |
| Camiones . . . . .     | 45.179  | Carretas . . . . .                      | 30.588 |
| Motocicletas . . . . . | 2.045   | (Bueyes)                                | _____  |
| Suma . . . . .         | 100.205 | Suma . . . . .                          | 61.821 |
| Bicicletas . . . . .   | 57.691  |   |        |

# INFORMACIONES GENERALES



## LOS DIRECTORES DE VIALIDAD Y LA EVOLUCION DEL SERVICIO

El organismo encargado de las obras públicas que individualizamos como Carreteras, tuvo en sus comienzos varias denominaciones, derivadas de las obras públicas de otra naturaleza que también debía ejecutar. Sólo en el año 1906, los servicios de vialidad propiamente tales, quedaron agrupados en una sola jefatura, aunque con una designación distinta a la que tiene actualmente.

Los nombres sucesivos que ha tenido nuestro servicio desde aquella época fueron:

**Sección de Puentes, Caminos y Construcciones Hidráulicas** desde 1888 hasta 1905;

**Sección de Puentes y Caminos:** desde 1906;

**Inspección General de Caminos** } entidades  
**Inspección General de Puentes** } separadas  
1925;

**Inspección General de Puentes, Caminos y Vías Fluviales:** desde 1926;

**Departamento de Caminos:** desde 1928;

**Inspección General de Caminos y Puentes (del Ministerio de Obras Públicas)** }  
1929

**Departamento de Caminos (de la Dirección General de Obras Públicas)** }

La **Inspección General de Caminos y Puentes** se fusionó con el **Departamento de Caminos** en 1930;

**Dirección de Vialidad** desde 1953 hasta la fecha.

Es decir, que la organización destinada propia y exclusivamente a la ejecución de obras viales data del año 1906, aún cuando desde antes, subsistió pero agregada a ella, la de construcciones hidráulicas.

Se puede decir, que, durante este período ha existido una manifiesta evolución de nuestros servicios como consecuencia de la orientación y organización que le han dado nuestros Jefes, y a los nuevos elementos de trabajo que fueron incorporándose al progreso de la técnica constructiva.

Por eso, deseábamos recordar, al entrar nuestra Revista de Caminos a sus 30 años de vida, la sucesión de Jefes de estos servicios, de cuyos apuntes siguientes sobre su respectiva carrera funcionaria podemos observar cómo se ha producido la evolución sistemática a través del tiempo.

### 1) DON GUILLERMO E. DANKS

Podemos considerar al Sr. Guillermo Danks como el primer Director o Jefe Superior que tuvo el Servicio de Caminos propiamente dicho, pues fué él quien primero ocupó el cargo de Inspector General de Puentes y Caminos en 1906. El Sr. Danks nació en Inglaterra en 1862 e ingresó a la Dirección General de Obras Públicas como Dibujante del ferrocarril de Pele-

quén a Peumo en 1888; sucesivamente ocupó los cargos de Ingeniero Auxiliar, Ingeniero 2º e Ingeniero 1º de Agua Potable; Ingeniero de Provincia, Ingeniero Jefe de la Sub-Sección Puentes, Caminos y Construcciones Hidráulicas en 1905 e Inspector General de Puentes y Caminos en 1906. Se acogió a jubilación en el año 1913.



INGENIERO GUILLERMO DANKS

Como Jefe de un servicio de escasos fondos, con personal poco experimentado, correspondió al señor Danks una labor por demás extraordinaria, sobre todo en la organización del servicio que diera una mayor eficiencia a los trabajos y obras por ejecutar. Reguló las actividades camineras en todo el país por medio de cuadrillas de camineros, aplicando el primer reglamento del servicio del año 1903, para lo cual dictó numerosas disposiciones para salvar un sinnúmero de tropiezos y dificultades.

También le correspondió dar las primeras ideas tendientes a crear una Ley de Caminos que sacara al servicio de los rudimentos en que se encontraba por deficiencias administrativas, reglamentarias y económicas. Redactó al efecto el primer proyecto de ley que, más tarde, con algunas modificaciones llegara a convertirse en la Ley de Caminos Nº 3611, de Marzo de 1920.

Bajo su administración se construyó el primer puente de hormigón armado en 1908 en el estero de Viña del Mar, trabajo que realizaron ingenieros holandeses, aunque siguió predominando el uso de la madera en los puentes carreteros.

La personalidad del Sr. Danks se revela por el tino y acierto con que eligió a sus colaboradores, por la comprensión que demostró al abordar los problemas que se le presentaron con sus subordinados, carentes muchas veces de experiencia, los que resolvió siempre en forma favorable por el espíritu de justicia y caballerosidad que le animaban en todo momento.

El Sr. Danks falleció en Santiago el día 19 de Julio de 1935, a la edad de 73 años.

## 2) DON ERNESTO RIOS TALAVERA

El sucesor del Sr. Guillermo Danks en los servicios de Caminos y Puentes, nació en Santiago en 1876. Hizo sus estudios de Ingeniería en la Universidad de Chile, ingresando a la Dirección General de Obras Públicas en 1893 como Dibujante y luego ascendido a Ingeniero-Aspirante en 1899. Sucesivamente ocupó los cargos de Ingeniero en el cuerpo de Ingenieros de Puentes en 1900; Ingenieros de Muelles y Obras



INGENIERO ERNESTO RIOS TALAVERA

Hidráulicas en 1905, Ingeniero Jefe de la Sub-Sección Puentes en 1905 e Inspector General de Puentes y Caminos en 1913, retirándose del servicio en 1925.

Cúpole al Sr. Ríos, desde el cargo de Jefe de Puentes, impulsar nuevas modalidades en la construcción de puentes carreteros, al desplazar a los elementos resistentes de maderas por vigas metálicas que dieron mayor durabilidad a estas obras.

Concedió también gran importancia al uso del concreto armado, aún cuando su empleo no se pudo generalizar.

Participó en la reforma de la primera ley de caminos del año 1842, de cuyos estudios nació la ley N° 3611 de 1920, segunda ley de Caminos, que permitió esbozar los primeros planes camineros, financiados con recursos de positiva estabilidad y permanencia.

Al alejarse del servicio en 1925, el Sr. Ríos Talavera continuó ejerciendo su profesión como contratista de puentes, caminos y obras de regadío. Y, al efecto, construyó, en virtud de diversos contratos, los puentes del camino de Puente Alto a El Volcán; el puente Teno en Rauco; el camino de Putabla a Valdivia en el longitudinal; el embalse de Lo'ol en la provincia de Colchagua y otros.

En Santiago, el día 3 de Marzo de 1955, a la edad de 79 años falleció el Sr. Ríos Talavera.

### 3) DON CARLOS ALLIENDE ARRAU

Fué designado para substituir al Sr. Ríos Talavera en el cargo de Jefe de los servicios de caminos y puentes al señor Carlos Allende Arrau, nacido en Chillán en 1883. Hizo sus estudios de Ingeniería en la Universidad de Chile e inmediatamente después de terminados, ingresó a la Dirección General de Obras Públicas en 1906 como Ingeniero de Puentes de la Inspección General de Puentes, donde llegó a ocupar la Jefatura de dicha Inspección General en 1925 y luego en 1926, Inspector General de los servicios de Caminos y Puentes y Vías Fluviales, organismo que cambió más tarde su nombre por el de Departamento de Caminos. Fué, además, profesor de la cátedra de

caminos en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

Correspondió a don Carlos Allende impulsar vigorosamente la técnica del hormigón armado de las obras de puentes. A su iniciativa y estudio, se deben los procedimientos de cálculo, tipos de estructura, concepción de elementos constructivos que se emplearon por primera vez



INGENIERO CARLOS ALLIENDE ARRAU

en Chile en estas obras. Se dió así un desarrollo formidable a su construcción, innovando de este modo, la antigua modalidad de construcción de puentes, en los que prevalecía esencialmente el uso de maderas y posteriormente del acero.

Durante su administración se realizó una fecunda labor constructiva de todo orden en las carreteras y puentes de todo el país, obras que han conservado su importancia en los trazados seguidos, habiendo pasado esas obras a integrar hoy día, en su mayor parte, la red fundamental del país.

El Sr. Allende en la actualidad, sigue al frente de la cátedra de mecánica de suelos de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

#### 4) DON CARLOS PONCE DE LEÓN GOTTERBARM

A la renuncia de don Carlos Aliende al cargo de Director del Departamento de Caminos,



INGENIERO CARLOS PONCE DE LEÓN

asume la Dirección de los servicios el Sr. Carlos Ponce de León, nacido en Santiago en el año 1888. El Sr. Ponce de León, realizó sus estudios de Ingeniería en la Universidad de Chile, ingresando a la Dirección General de Obras Públicas en 1912 como ingeniero de puentes, en 1914, como ingeniero de ferrocarriles y en 1915, como ingeniero de regadío. En 1923 es nombrado Ingeniero Inspector de Puentes y en 1927, Ingeniero Jefe de Estudios de Puentes. En 1928 viajó a Europa comisionado por el Supremo Gobierno para realizar estudios sobre caminos, puentes y vías fluviales. En esa oportunidad, asumió la representación de Chile en las exposiciones de Leipzig y Dresden y luego en 1929 asistió como Delegado Oficial de Chile a la Conferencia Mundial de la Energía celebrada en Barcelona. De vuelta de su viaje a Europa, en el mismo año 1929, es nombrado Ingeniero Jefe de Puentes, asumiendo en 1935 el cargo de Director del Departamento de Caminos.

Correspondió al Sr. Ponce de León mantener y dar nuevos impulsos al ritmo de los tra-

bajos de caminos y puentes que había impreso su predecesor desde 1926, prosiguiendo con los planes viales que se desarrollaban. Introdujo algunas modificaciones en la organización de los servicios, dando mayores atribuciones a los Ingenieros Jefes de Sección permitiéndoles resolver, por sí mismos numerosos problemas, con sólo informar a la Dirección sin mayores consultas. Como ingeniero que tuvo actuación en obras públicas diversas, aparte de su labor en caminos, participó en la Comisión de Estudios del Ferrocarril de Arica a Zapiga en 1914. Proyectó grandes obras de regadío como el canal del Melado y del Tipame en 1915. Su espíritu de investigador, le llevó a escribir algunos trabajos de carácter técnico titulados "Error relativo entre el cálculo exacto y el aproximado de las vigas en arcadas según el Método de Vierendel"; "El movimiento variado en los canales y la determinación de los costos mínimos en los trazados de los mismos" y "Génesis de los Derechos de Aguas".

#### 5) DON OSCAR TENHAMM VILLALON

Sucede al Sr. Ponce de León, en la Jefatura de los servicios de Caminos, el Sr. Oscar Tenhamm Villalón. Nació el Sr. Tenhamm en Santiago en el año 1899. Hizo sus estudios universitarios en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, donde ocupó también las ayudantías de las clases de Física General y Electrotecnia; después las Cátedras de Máquinas y Caminos.

Ingresó al Departamento de Caminos en 1926 como Ingeniero de la Sección Puentes y ocupó sucesivamente los cargos de Ingeniero Jefe de Maquinarias en 1928; Ingeniero Jefe de la Sección Control en 1936; Ingeniero Jefe de la Sección Estudios de Caminos en 1938, Ingeniero Jefe de la Sección Control y Equipo en 1939 y Director del Departamento de Caminos en el mismo año.

Fueron numerosas las comisiones en el extranjero y en el país que desempeñó designado por el Supremo Gobierno durante su permanencia en el servicio. Correspondió al Sr. Tenhamm, iniciar una época en la que prevaleció el trabajo científico en las faenas de caminos, creando, al efecto, los servicios de laboratorios de campaña que funcionan hoy en todas las Oficinas Provinciales. Fué propiciador de las concentraciones de Ingenieros del Departamento de Ca-



INGENIERO OSCAR TENHAMM VILLALON

minos, donde se resolvían numerosos problemas del servicio, de orden técnico y administrativo. Impulsó las nuevas normas técnicas del Departamento de Caminos y publicó numerosos folletos sobre experiencias con gasógenos y con rastras planas y su utilización en el servicio de caminos. Introdujo modificaciones de su invención a estos elementos, los que cumplieron su cometido con satisfacción en diversas faenas del país, en los momentos más difíciles para el servicio, respecto del aprovisionamiento de combustibles líquidos, debido al racionamiento impuesto por las autoridades durante la segunda guerra mundial.

Dió gran importancia a la divulgación de las ideas modernas sobre pavimentos de grava estabilizada, escribiendo al efecto, varios artículos de esta índole.

El Ingeniero Sr. Tenhamm, en su carácter de Director Suplente de Caminos, debió afrontar las contingencias del terremoto que asoló la zona comprendida entre Talca y Concepción en Enero de 1939, donde puso a prueba su alto espíritu dinámico, organizador y capacidad inagotable de trabajo. Merced a estas extraordinarias cualidades, se habilitaron con celeridad caminos y puentes destruidos por el sismo a cuyas regiones hizo acudir caravanas de camiones, obreros, técnicos e ingenieros que realizaron las

obras bajo su inspección personal.

Cuando fué nombrado Director del Departamento de Caminos en propiedad, se preocupó por la construcción del Longitudinal Sur y la pavimentación de los primeros sectores se hizo bajo la atención directa y casi diaria de él.

Fué un impulsador dentro de las faenas camineras tanto de las ejecutadas por administración y por contratistas particulares, de su mecanización; propendiendo el uso más frecuente de la maquinaria pesada de construcción de caminos.

En el año 1947 asumió la Dirección General de Obras Públicas, puesto desde el cual siguió prestando especial atención a la construcción de la Carretera Panamericana (Camino Santiago a La Serena).

Formó parte, además, en 1950, de la comisión mundial de expertos en señalamiento caminero que estudió la uniformidad mundial de señalización de los caminos bajo el patrocinio de las Naciones Unidas.

En la actualidad desempeña el cargo ad honorem de Director General de Abastecimiento de Petróleo.

## 6) DON ERNESTO BERRIOS WAIDELE

Al pasar don Oscar Tenhamm a ocupar la Dirección de Obras Públicas, asume la Direc-



INGENIERO ERNESTO BERRIOS WAIDELE

ción del Departamento de Caminos el Sr. Ernesto Berríos Waidele. El Sr. Berríos nació en Santiago en el año 1898. Hizo sus estudios humanísticos en el Instituto Nacional y los de Ingeniería en la Universidad de Chile. Inició su actividad profesional en la Dirección de Servicios Eléctricos en 1926 pasando luego, en el mismo año al Departamento de Caminos. Ocupó seguidamente los cargos de ingeniero proyectista de puentes en 1926; Ingeniero Provincial de Valdivia en 1928; 2º Jefe de la Sección Control y Equipo en 1938; Jefe de la misma en 1939 y luego Director del Departamento en 1947. En 1953 es nombrado Ingeniero-Director del Departamento de Servicios Comunes del Ministerio de Obras Públicas.

Correspondió al Sr. Berríos iniciar la construcción de un nuevo tipo obra para los caminos; los túneles carreteros. Durante su administración se inició y se terminó el de Angostura de Paine en el camino longitudinal Sur y se inició el de Zapata, quedando sus obras muy avanzadas, en el camino de Santiago a Valparaíso. Prestó además gran importancia a las obras de la Carretera Panamericana de Santiago a La Serena; correspondiéndole iniciar su trazado definitivo e imprimirle un gran impulso tanto a ésta como a numerosas faenas camineras en todo el país, en especial durante los años 1949-1950 y 1951. Se inicia así una era en la que se impulsan las obras viales mediante la concertación de grandes contratos.

Fué invitado en 1945 por el Gobierno Norteamericano a visitar las obras de caminos y puentes de ese país, como asimismo las grandes fábricas de maquinarias de construcción pesada.

En el año 1951 fué nombrado presidente de la Delegación Chilena al V Congreso Panamericano de Carreteras celebrado en Lima, Perú.

En el año 1953 fué nombrado Director del Departamento de Servicios Comunes del Ministerio de Obras Públicas.

## 7) DON EDUARDO PAREDES MARTINEZ

Asume la Jefatura de los servicios de Caminos y Puentes el Sr. Eduardo Paredes Martínez, al nombrarsele Director de la nueva entidad Dirección de Vialidad, creada en virtud de la reorganización de todos los servicios del Ministerio de Obras Públicas en Agosto de 1953.

El Sr. Paredes nació en Santiago en el año 1910. Hizo sus estudios secundarios en el Liceo Barros Borgoño y los de Ingeniería en la Universidad de Chile.



INGENIERO EDUARDO PAREDES MARTINEZ

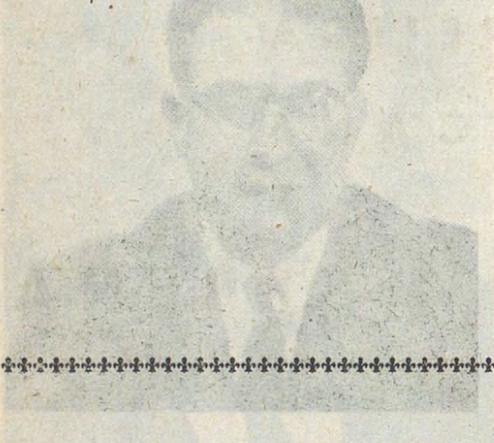
Ingresó al Departamento de Caminos en el año 1934, desempeñándose como Ingeniero de la Sección Estudios y posteriormente como Ingeniero de la Sección Construcción. Ocupó sucesivamente los cargos de Ingeniero Inspector del camino de Concepción a Bulnes en 1941; Ingeniero Provincial de Concepción en 1942; Ingeniero Inspector de la carretera de Puyehue al Límite en 1945; Ingeniero Inspector del 3º y 4º Sector de la Carretera Panamericana de Santiago a La Serena en 1946 y Director de la Dirección de Vialidad desde 1953.

Son los propósitos de nuestro actual Director, orientar la labor de los servicios hacia una planificación integral de las carreteras, en tal forma de llegar a constituir una red básica troncal de caminos pavimentados capaz de satisfacer las necesidades viales del país en toda época del año y una red secundaria de alimentación a aquella. En el orden financiero, son sus deseos acrecentar al triple los recursos del servicio mediante el impulso de nuevas leyes con financiamientos adecuados. Ha dispensado además, especial atención a la mecanización de las faenas en un grado máximo y ya se ha iniciado este plan de mecanización mediante la adquisición en EE. UU. de 50 motoniveladoras y numerosas otras maquinarias. Finalmente ha pres-

tado su decidido apoyo a los planes de construcción de aeródromos en todos el país, impulsando obras como los aeródromos de Chabunco, Chamonate y El Tepual en las provincias de Magallanes, Atacama y Llanquihue.

Al hacer un recuerdo de los distintos Jefes que han tenido los Servicios de Vialidad en medio siglo de existencia, nos inclinamos reverentes, ante aquellos Jefes ausentes del escenario

de la vida y que han dejado como estela luminosa, su recuerdo, sus virtudes y sus obras a través del tiempo; y, al hacerlo, extendemos este homenaje a todos aquellos funcionarios de Vialidad desaparecidos, que laboraron con tesón aportando su esfuerzo y sus conocimientos a esta evolución de los servicios desde cargos más incógnitos, pero no menos nobles y valederos.



INGENIERO EDUARDO FARFÉS MARTÍNEZ

## RUTAS DE SANTIAGO A VALPARAISO

# ¿Sabía Ud. que . . .

La primera carretera que unió a Santiago con Valparaíso fué entregada al tránsito en 1560?

Efectivamente los españoles unieron la capital del país con su puerto principal por la ruta Santiago-Melipilla-Cuesta Ibacache-Casablanca-Valparaíso con un recorrido de 185 Km. aproximadamente. Se mantuvo en servicio durante 237 años hasta 1797. Las carretas tiradas por yuntas de bueyes demoraban de 7 a 8 días en unir ambos poblados.

El adelantado Gobernador de Chile don Ambrosio O'Higgins hizo construir la variante Santiago-Cuesta Lo Prado-Curacaví-Cuesta Zapata-Casablanca, acortando el recorrido cerca de 140 Km. Esta ruta se usó hasta 1927 por un espacio de 130 años.

Desde 1927 hasta la fecha está en tránsito el trazado Santiago Padre Hurtado-Cuesta de Barriga-Curacaví-nueva Cuesta de Zapata-Casablanca, con un desarrollo de 147 Km. de camino totalmente pavimentado.

El actual acortamiento planeado, con las variantes y túneles dejarán reducida la distancia Valparaíso a Santiago a 115 Km., siguiendo casi el mismo trazado del Gobernador O'Higgins: Santiago-Túnel Lo Prado-Curacaví-Túnel Zapata-Casablanca-nueva bajada a Valparaíso

# VISTAZO A LAS OBRAS DE LA CARRETERA PANAMERICANA SANTIAGO A LA SERENA

La carretera construída por un nuevo trazado entre Santiago y La Serena se inició en 1946 y fué entregada al tránsito en 1952, aún cuando no estaban totalmente terminadas sus obras principales. En la actualidad cuenta con pavimento de hormigón entre Santiago, Km. 0 y Nogales Km. 115, continuando al Norte con base estabilizada que abarca toda la Cuesta de El Melón hasta Catapilco, Km. 138. Desde Catapilco a Cruce El Boldo, Km. 203, pasado Quilimarí, está pavimentado con suelo asfáltico. El camino con su base estabilizada lista para recibir la pavimentación; sigue a Los Vilos Km. 226 y Valle del Choapa Km. 258. En un sector de 17 Kms. que cubre los accesos al puente Huentelauquén sobre el Río Choapa se pavimentó con macadam asfáltico Km. 258,8 al 275,6. Desde este último lugar el camino tiene todas sus obras básicas terminadas, una base estabilizada muy suave para el tránsito, pasando por Amolanas hasta Talinay K. 354. De Talinay a Soco Km. 373 (Bifurcación a Ovalle, 34 Kms.) y La Serena Km. 474, el camino está pavimentado de macadam asfáltico excepto 15 Kms. antes de llegar a La Serena que son de hormigón. En resumen, de los 474 Kms. de Santiago a La Serena hay 317 Kms. pavimentados y 157 de base estabilizada, habiendo posibili-

dades que se inicie la pavimentación en el presente año, siempre que a la Dirección de Vialidad disponga de los fondos necesarios.

Conviene hacer presente que este camino por el antiguo trayecto de 625 Kms. de desarrollo, pasaba por el centro de la Provincia de Coquimbo y tocaba después San Felipe y Los Andes, se hacía el viaje en automóvil en dos días, pues debía programarse en dos jornadas.

En la actualidad, por el nuevo trazado, los 474 Kms. los recorre en 6 a 7 horas cualquier automovilista. La carrera de automóviles realizada en Septiembre de 1955 para la Semana Serenense, el volante nacional Bartolomé Ortiz cubrió esta distancia en tres horas 2 minutos. En el mes de Marzo de 1956, al disputarse la carrera Arica a Santiago, fué ganada nuevamente por Bartolomé Ortiz con 3 horas 5 minutos, la etapa La Serena-Santiago, lo cual prueba que faltando aún la pavimentación de 157 Kms. el camino ofrece la seguridad suficiente para desarrollar altas velocidades.

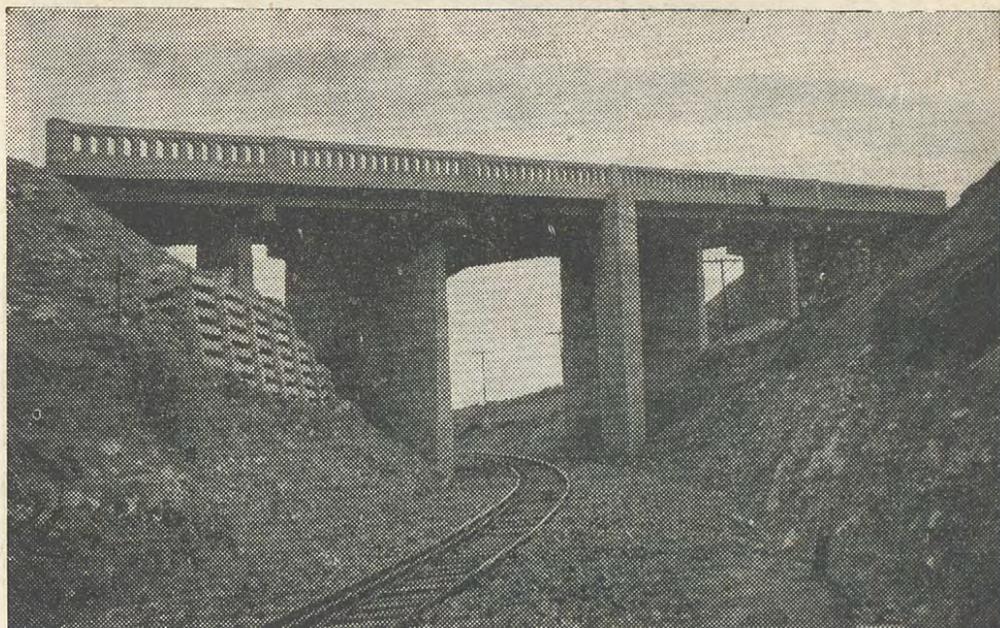
A continuación se exponen algunas vistas de sectores de la ruta no dados a conocer por la Revista. Además en la tapa y contratapa se exponen otras fotografías de esta Carretera.



**PUENTE ACONCAGUA, KM. 100, PROVINCIA DE VALPARAISO.** Esta obra se construyó frente a Ocoa y a la Puntilla de Torrejón. Es de concreto armado, longitud 170 m., calzada de 7 m. de ancho y pasillos para peatones de 0,75 m.



**PUENTE HUEQUEN, KM. 170. PROVINCIA DE ACONCAGUA.** Viga Gerber 19,50-22,00-19,50. Total 72,50 m. Concreto armado, calzada de 7 m. de ancho, pasillos de 0,90 m.



PASO SUPERIOR LA BALLENA, KM. 175. PROVINCIA DE ACONCAGUA. Losa continua 8,1-10-10-8,1-8,1.  
Total: 44,30 m. Concreto armado, calzada de 7 m. y pasillos de 0,90 m.



AGUA AMARILLA, KM. 227. PROVINCIA DE COQUIMBO. La carretera al Norte de Los Vilos debe cruzar un corto trayecto sobre las dunas de Agua Amarilla. El afirmado se ha asentado sobre una base de plantaciones de arbustos y de doca (algazul chilena).



BAHIA PLAYA AMARILLA, KM. 240. PROVINCIA DE COQUIMBO. La Carretera pasa por la orilla de esta hermosa playa. La base estabilizada está lista para recibir el pavimento superior definitivo.



NORTE RIO LIMARI, KM. 378. PROVINCIA DE COQUIMBO. Calzada de macadam asfáltico de 7 m. de ancho se extiende hasta la entrada al Puerto de Coquimbo. En las orillas de las bermas ha crecido una variedad de palqui, arbustos que han transformado este sector en una avenida.

# CAMINO DE RANCAGUA A PEUMO

La red troncal de carreteras mejoradas y pavimentadas, es uno de los más fuertes puntales en que se apoya el desarrollo económico del país. Conscientes de esta alta responsabilidad, los funcionarios de la Dirección de Vialidad han planeado una red satisfactoria de caminos para las necesidades actuales y cubran a la vez la expansión del transporte automotor futuro, tanto en número como en capacidad de mayor tonelaje por unidades.

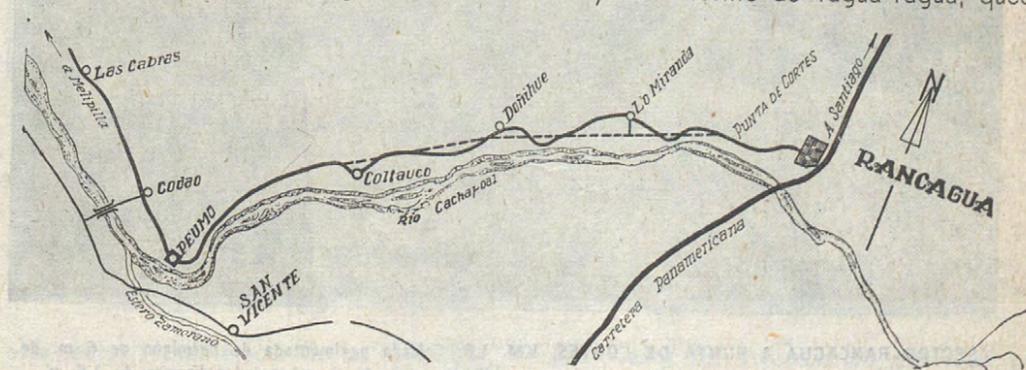
En esta red de caminos troncales mejorados y pavimentados que pondrán en contacto con mayor rapidéz los centros de producción con los grandes mercados de consumo, se encuentra el camino vecinal de Rancagua a Peumo.

Rancagua que está a 85 Kms. al Sur de Santiago por la moderna autovía del Camino Longitudinal Sur, tiene antecedentes de emotiva recordación para los habitantes de la República. En efecto, en esta ciudad, fué donde el patrio máximo de la independencia de Chile, don Bernardo O'Higgins, logró con heroísmo singular romper el sitio de la plaza (Octubre de 1814), mantenido por las numerosas fuerzas españolas, montado sobre su brioso caballo para conducir a sus hombres a la capital. Este acto lo muestra una reproducción escultórica que está en la heroica plaza de Rancagua.

El camino sale de la ciudad hacia el Poniente, siguiendo más o menos paralelamente la ribera Norte del río Cachapoal. El valle que recorre este camino está cercado al Sur por el río y al Norte por un cordón de cerros de la cordillera de la costa.

Los terrenos donde están asentadas las haciendas, parcelas, huertos y poblaciones, tienen una altura media de 400 m. sobre el nivel del mar, de una fertilidad muy bien aprovechada por los habitantes de la zona. En cambio los cerros que los flanquean tienen alturas variables de 600 a 800 m. y algunos muy sobresalientes de 1.200 m. o más, que hacen de ellos una verdadera barrera, la que llega a estrangular al valle en la Puntilla de Peumo, donde prácticamente se juntan los cerros con el río.

La ruta salva este paso de la Puntilla de Peumo para llegar a Peumo, que se encuentra inmediatamente al Poniente de este accidente geográfico. El camino sigue al Nor-Oeste tocando a Codao, lugar de empalme con el camino a Pelequén-San Vicente-Las Cabras-Melipilla. En la actualidad se tiene en estudio la construcción de un puente sobre el Cachapoal frente a la Puntilla de Peumo, con lo cual, Peumo y San Vicente de Tagua-Tagua, quedarían



unidos por un camino directo cuyo desarrollo sería de unos 10 Kms. más o menos.

El antiguo camino de Rancagua a Peumo cuyo recorrido se está mejorando, anota los siguientes kilometrajes:

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>RANCAGUA A PEUMO</b>      | <b>70,5 Kms.</b> |
| RANCAGUA-Punta de Cortés     | 12 "             |
| Punta de Cortés-Lo Miranda   | 5 "              |
| Lo Miranda-Doñihue           | 9 "              |
| Doñihue-Coltauco             | 15 "             |
| Coltauco-Rinconada de Idahue | 5 "              |
| Rinconada de Idahue-PEUMO    | 18,5 "           |
| Peumo-Codao                  | 6 "              |

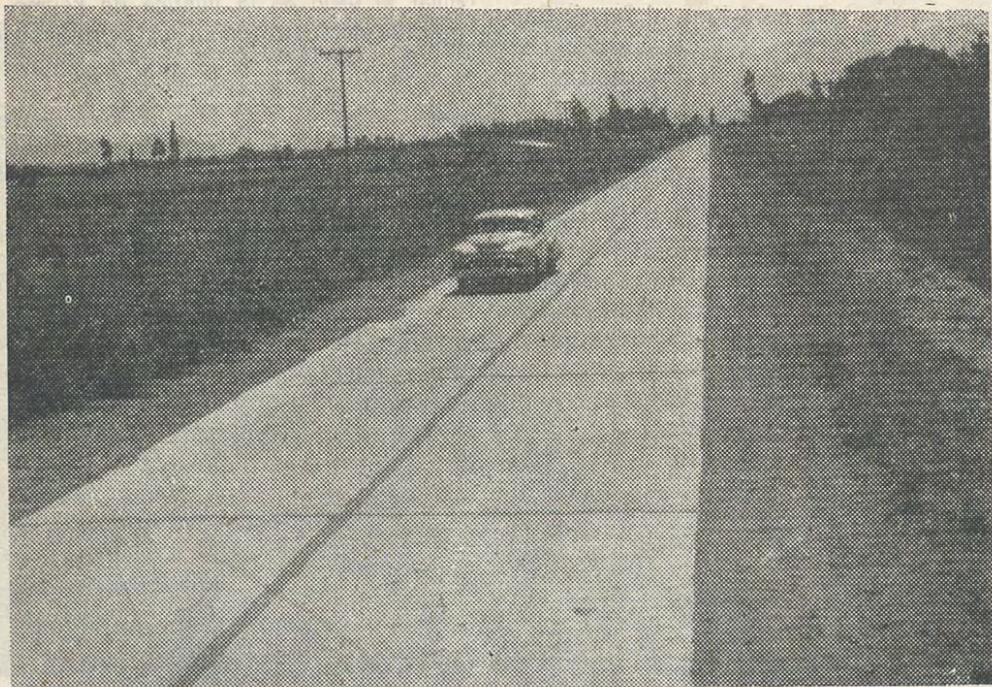
Los kilometrajes anteriores serán rebajados con las nuevas variantes en construcción, las cuales evitarán los grandes rodeos y la sinuosidad de esta ruta, por medio de rectas lo más largas que permita la topografía de la zona y curvas de radios adecuados para el tránsito seguro de los nuevos vehículos motorizados.

Las principales producciones de esa rica zona agrícola la constituyen productos de chacarería y huertos, destacándose las plantaciones de ci-

trus (son famosos los limones de Peumo) y viñas. De estas últimas, hay dos grandes viñas productoras de vinos y aguardientes cuyas marcas se han prestigiado por su calidad dentro y fuera del país. También es importante la producción de madera de álamo. La tierra está dividida en parcelas y huertos, habiendo una población numerosa de pequeños propietarios que necesitan un camino que los acerque a Rancagua y Santiago con comodidad y rapidez. Se une a este afán de vinculación social y cultural de los habitantes de los pueblos que enlaza este camino (Lo Miranda, Doñihue, Coltauco, Peumo), la necesidad de una rápida transportación de los productos de la tierra, siendo en su gran mayoría perecedero, lo cual necesita estar sin demora en los grandes mercados de consumo.

En la actualidad hay servicio de buses directos a la capital y locales a Rancagua.

La importancia de este camino vecinal, movió a la Dirección de Vialidad a ejecutar las obras de mejoramiento y pavimentación, las cuales están en plena construcción, divididas en sectores. Estos sectores han sido contratados por distintas empresas contratistas, cuya Inspección



SECTOR RANCAGUA A PUNTA DE CORTES, KM. 1,8. Calzada pavimentada de hormigón de 6 m. de ancho, de 18 cm., de espesor sobre una base estabilizada, dejando a ambos lados bermas de 1,5 m.

ción Técnica está a cargo directo del Departamento de Construcción. Al frente de la Inspección Fiscal de estas obras destacada en la ciudad de Rancagua está el Ingeniero Eduardo Murillo, quien tiene la colaboración de un selecto y reducido grupo de técnicos y oficiales administrativos para supervigilar los siguientes sectores:

#### SECTOR RANCAGUA A PUNTA DE CORTES

Km. 0 (a 4 Km. de la Plaza de Rancagua) al  
Kilómetro 6,2

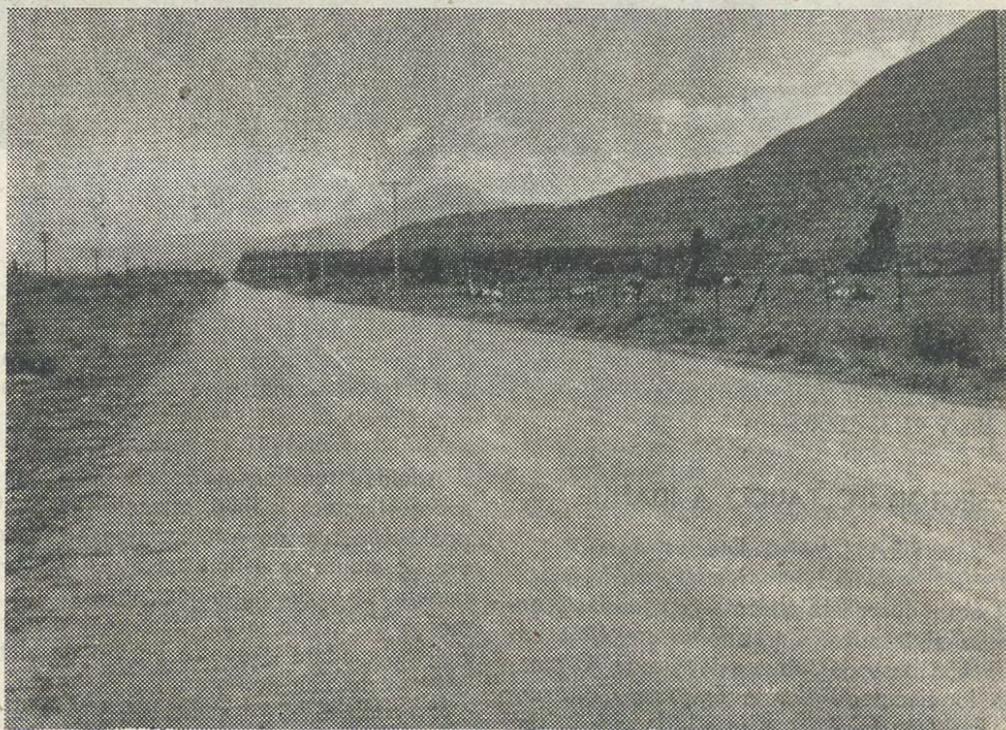
El contrato está totalmente terminado y las obras fueron entregadas al tránsito en 1955. Se construyeron las obras básicas y se pavimentó con hormigón una calzada de 6 m. de ancho, dejando bermas estabilizadas de 1,5 m. a ambos lados. Las obras fueron ejecutadas por la

saneamiento de un sector pantanoso en el cual fué necesario hacer defensas a los terraplenes contra las creces del río Cachapoal. Las obras básicas y la base estabilizada están casi terminadas. Las faenas de construcción han estado a cargo de la Empresa Constructora Enrique Gidi y Cía. Ltda., cuyo valor ha ascendido a la suma de \$ 56.765.000.—

#### SEC. CALIFORNIA, ORIENTE DE DOÑIHUE

Km. 16,8 al Km. 20.125

Este sector fué terminado hace algunos años, directamente por la Oficina del Ingeniero de la Provincia. Se modificó el trazado y tiene terminadas las obras básicas. El firme y la capa de



SECTOR PUNTA DE CORTES A DOÑIHUE, KM. 13,3. Estabilizado terminado y entregado al tránsito.

Empresa Constructora Cifuentes y Tocornal Ltda., alcanzando al monto de \$ 27.273.000.

#### SECTOR PUNTA DE CORTES A DOÑIHUE

Km. 6,2 al Km. 16,8

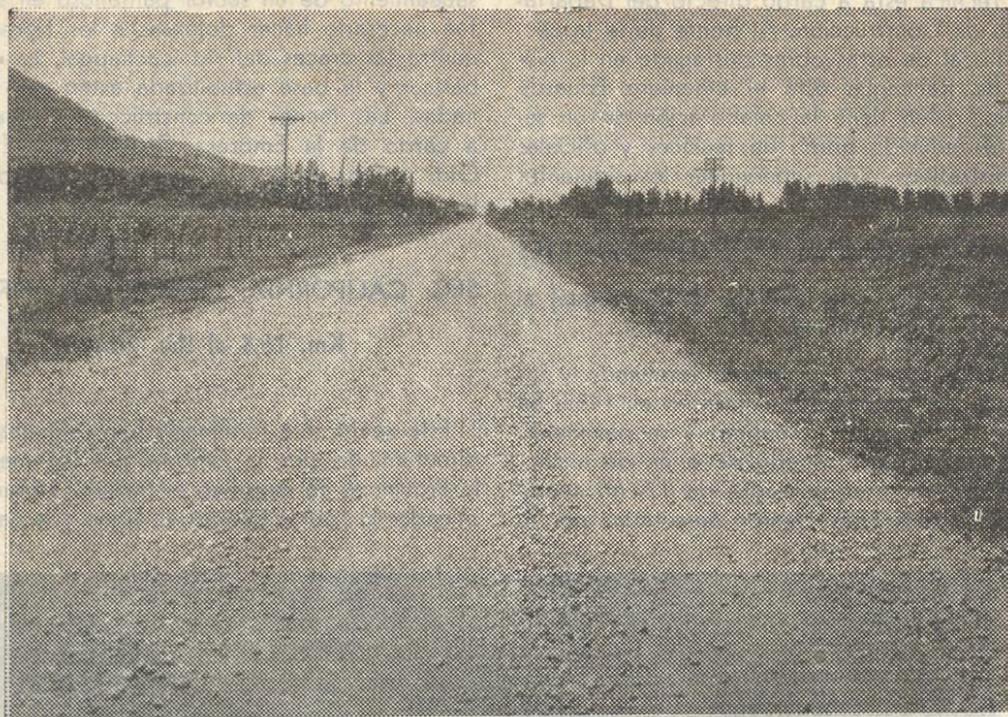
En este sector se han ejecutado las obras básicas; la construcción del puente Tren-Tren y el

rodadura estabilizada están entregadas al tránsito.

#### SECTOR DOÑIHUE A COLTAUCO

Km. 20.125 al Km. 34.815

Las faenas de construcción están en plena ejecución incluyendo movimiento de tierra,



ACCESO ORIENTE A DOÑIHUE, KM. 19. Camino estabilizado construido por la Oficina del Ingeniero de la Provincia en 1950.

obras de arte y un puente en Parral de Purén. En este sector hay cortes en roca. Las faenas están a cargo de la firma contratista Enrique Gidi y Cía. Ltda. y el contrato asciende a la suma de \$ 41.322.000.—

### SECTOR COLTAUCO A IDAHUE

3.431 metros lineales

Las obras fueron totalmente construídas y entregadas al tránsito. Consistieron en obras básicas y una base de grava estabilizada. El monto de lo ejecutado por la Empresa Constructora Enrique Gidi y Cía. Ltda., fué de \$ 7.141.000.—

### SECTOR SAN RICARDO A CUESTA IDAHUE

3.081 metros lineales

Estas faenas fueron iniciadas por el contratista don Ramón Undurraga, quien falleció, por lo cual fueron recontratadas por la Empresa Contratista Alfonso Salcedo y Cía.

Las obras ejecutadas en este sector suman alrededor de \$ 14.500.000.— faltando para cumplir esta primera fase de mejoramiento \$ 7.000.000.— más para dejarlas con una base estabilizada.

Además será necesario construir un puente sobre el estero Idahue, afluente del río Cachapoal, obra que no está incluida en el contrato y cuyo monto se estima en \$ 8.300.000.— Este puente será de hormigón armado de más o menos 12 m. de largo, para reemplazar al actual de madera que está en uso en el trazado antiguo del camino.

### SECTOR PUNTILLA DE PEUMO A PUERTAS DE PEUMO

4.080 metros lineales

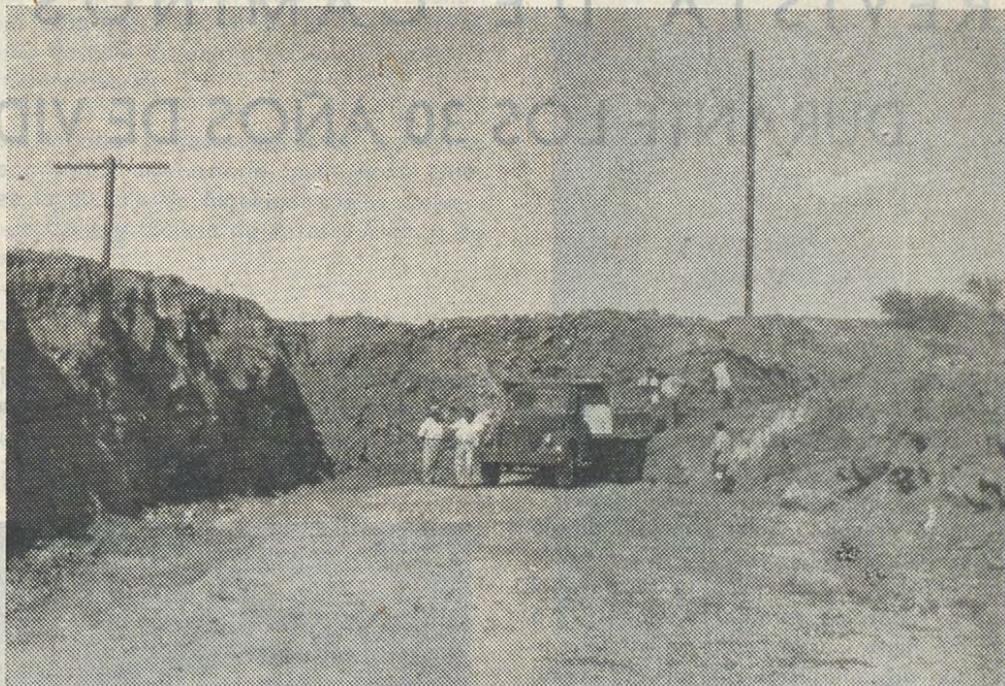
Las obras están contratadas con la firma Enrique Gidi y Cía. Ltda., por la suma de \$ 10.063.000.— y consisten en movimiento de tierra, obras de arte y un firme de grava estabilizada.

La Inspección Técnica del Departamento de Construcción destacada en Rancagua, tiene además la supervisión de los caminos de Rengo a Malloa y Pelequén a San Vicente de Tagua-Tagua en la provincia de O'Higgins. Hay otras obras de construcción en las provincias de Colchagua y Curicó que también son inspeccionadas por el Ingeniero Murillo y su personal.

## CAMINO PELEQUEN A SAN VICENTE DE TAGUA-TAGUA

19.157 metros lineales

Estas obras cuya terminación se ha hecho en un tramo y otro está por recibirse, han consistido en la excavación de grandes cortes en roca, obras de arte y la construcción de un afir-



SECTOR DONIHUE A COLTAUCO, KM. 24,1. Camiones de la Empresa Gidi en el corte La Cruz, cargando roca y que será colocada en terraplenes de este sector.

## CAMINO RENGO A MALLOA

11.456 metros lineales

Estas obras están terminadas y entregadas al tránsito. Consistieron en obras básicas y base estabilizada de rodadura. Fueron construidas por la firma Lehmann, Leppe y Piquer Ltda. y ascendieron a la suma de \$ 43.013.000.—

mado estabilizado apto para un tránsito suave de los vehículos, como para recibir una capa de recubrimiento definitivo.

La Empresa Constructora Jorge Costa y Cía. construye el tramo del Km. 0 al Km. 8.916, obras que están por terminarse y cuyo monto asciende a \$ 55.475.000.—

La Empresa Constructora Enrique Gidi y Cía. construyó el sector Km. 8.916 al Km. 19.157, obras que fueron entregadas al tránsito y que ascendieron a la suma de \$ 58.900.000.—



# LOS DIRECTORES DE LA REVISTA DE CAMINOS DURANTE LOS 30 AÑOS DE VIDA

En este número dedicado a recordar los años de vida de la Revista de Caminos, nos place hacer una breve síntesis de las labores profesionales de los directores que ha tenido esta publicación.

El Ingeniero Francisco Solar Neira la dirigió durante su primer año (1927), sucediéndole Francisco Escobar Bravo, quien se mantuvo al frente de su redacción durante 19 años (1928 a 1946). El Ingeniero Carlos Pedrasa Castillo continúa en los dos años siguientes (1947 - 1948) para hacerse cargo después el Ingeniero Héctor Escobar Terán, por tres años (1949 - 1951). Por último desde 1952 hasta la fecha dirige la Revista el Ingeniero Ramón Escobar Inostroza.

En este número de aniversario no tendremos la satisfacción de tener a nuestro lado a dos ex-directores, quienes han emprendido el gran viaje sin retorno, don Francisco Solar y don Héctor Escobar.

**DON FRANCISCO SOLAR NEIRA** inició su carrera profesional dentro de la Dirección General de Obras Públicas en Octubre de 1911, como dibujante, al egresar de Ingeniero Civil de la Universidad de Chile. Al año siguiente era nombrado Ingeniero llegando en el año 1923 a ocupar interinamente la Secretaría General de la Dirección General de Obras Públicas. El año 1925 asciende a Ingeniero Jefe de la Sección Construcción, desde cuyo cargo le correspondió

impulsar la fundación del "Boletín de Caminos".  
Fue delegado chileno al Primer Congreso Panamericano de Carreteras celebrado en Buenos Aires, destacando su participación en Educación



INGENIERO FRANCISCO SOLAR NEIRA

Vial y Finanzas Camineras, temas en los cuales era muy versado.

En el año 1926 organizó la primera reunión de Ingenieros de Provincias para uniformar métodos y comparar resultados, lo cual tuvo efectivas resonancias en el ambiente vial del país.

Después de 16 años de actividad en Obras Públicas, el Supremo Gobierno lo llamó en 1928 para servir el puesto de Intendente de Aduanas, de cuyo cargo ascendió al de Superintendente, jubilando después de una intachable y meritoria carrera funcionaria.

A sus labores profesionales debe agregarse las de profesor universitario, pues sirvió cátedras en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile y Escuela de Artes y Oficios de Santiago.

Don Francisco Escobar dijo de él en 1928 al despedirlo del Servicio: "EL BOLETIN DE CAMINOS es acaso la mejor muestra de su iniciativa. El lo fundó, el le dió rumbos y lo dirigió con entusiasmo " con cariño durante su primer año de vida".

El Sr. Solar Neira falleció en Santiago hace tres años.

**DON FRANCISCO ESCOBAR BRAVO**, se tituló de ingeniero civil en la Universidad de Chile e inició su carrera profesional en el Ministerio de Obras Públicas en 1906, como ingeniero de la Sección Puentes. Durante los años 1916 a 1922 le correspondió ocupar el cargo de Ingeniero de la Provincia de Coquimbo, para volver nuevamente a la Sección Puentes. En 1925 ascendió a Jefe de esta Sección, en la cual le cupo una destacada actuación técnica. Los últimos años de su carrera profesional la culminó como ingeniero visitador, jubilando en 1946 a los 40 años de servicios.

El Sr. Escobar Bravo participó en el Primer Congreso Panamericano de Carreteras de Buenos Aires de 1925, formando parte de la delegación chilena.

Entre las innumerables actuaciones de su vida es grato recordar que fué él, quien indicó el

actual rumbo de salida de la Carretera Panamericana desde Santiago de Chile al Norte. En efecto, la salida por El Tabón y Quebrada de Las Chilcas, dió a su trazado la oportunidad de alcanzar al valle de Aconcagua sin necesidad de remontar cuestas. Los estudios de las brigadas especializadas de Vialidad y el examen de los antecedentes recogidos en el terreno, demostraron que era en efecto, la mejor situación para el trazado de esta importante carretera.



**INGENIERO FRANCISCO ESCOBAR BRAVO**

A sus actividades profesionales se agrega la destacada participación en la Dirección de la Revista de Caminos, desde 1928 a 1946.

Durante los 19 años de vida de la Revista, logró cimentar su arraigo entre el personal del servicio y lectores del país, como asimismo mantener un intensivo intercambio con revistas congéneres del extranjero. La Biblioteca Técnica de la Dirección de Vialidad fué creada y organizada por don Francisco.

Acogido a una merecida jubilación, el Sr. Escobar Bravo se ha radicado en Santiago y algunas veces nos visita para hacer recuerdos gratos de los colaboradores que tuvo en su dilatada actuación de información técnico-vial.

## INGENIERO CARLOS PEDRASA CASTILLO

Don Carlos Pedrasa Castillo estudió ingeniería civil en la Universidad de Chile e ingresó al Ministerio de Obras Públicas en Febrero de 1908 en la comisión de Geografía y Minas. En



INGENIERO CARLOS PEDRASA CASTILLO

Abril de 1913 pasa a ocupar el cargo de Ingeniero de la provincia de Maule y después de la de Curicó. Se retira en 1920 del Servicio de Caminos para dedicarse a actividades particulares. En Octubre de 1923 ingresa a la Empresa de los Ferrocarriles del Estado en la Sección reparaciones de puentes. Vuelve a Caminos en 1925 a la Sección Puentes. En 1927 es nombrado Ingeniero de la provincia de Malleco y después de la provincia de Talca. En 1935 regresa a la Sección Puentes como Ingeniero Inspector. En 1938 es nombrado Ingeniero Visitador, jubilando en 1951.

El Sr. Pedrasa matizó sus últimos años de permanencia en el Departamento de Caminos, como redactor de la Revista, haciéndose cargo de su dirección durante los años 1947 y 1948.

A don Carlos le correspondió proyectar los puentes Maipo y Cachapoal en el Camino Longitudinal Sur, obras que se mantienen en uso en el actual trazado de la Carretera Panamericana, tramo Sur.

## INGENIERO HECTOR ESCOBAR TERAN

Don Héctor Escobar Terán se recibió de ingeniero civil en la Universidad de Chile y en 1918 ingresó a la Dirección General de Obras Públicas al Departamento de Riego. Durante los años 1919 a 1921 perteneció a la planta de ingenieros del Departamento de Hidráulica. Ingresa al Servicio de Caminos en 1922 como Ingeniero de la provincia de Coquimbo, puesto que desempeña hasta 1925. Vuelve por unos meses al Departamento de Hidráulica, para formar parte definitivamente del cuerpo de profesionales de Caminos, desde el año 1926 adelante.

El Sr. Escobar Terán estuvo en la Sección Construcción y después ocupó el cargo de Secretario General del Departamento de Caminos. En 1936 pasa a la Sección Conservación. En 1939 es ascendido a Ingeniero Visitador y en 1941 es nombrado Ingeniero Jefe de la Sección Conservación. En 1943 es designado Jefe de la Sección Control y Estadística Técnica y en 1949 sumó a esta actividad la de Director de la Revista de Caminos.

Don Héctor, fué profesor de topografía y dibujo de la Escuela de Constructores Cíviles



INGENIERO HECTOR ESCOBAR TERAN

y suplente de topografía en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

Fué delegado de Chile al 3.er Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Santiago en 1939, correspondiéndole ser relator de la Comisión de Administración y Tránsito.

Fué miembro del Instituto de Ingenieros de Chile, de la U.S.A.I. (Asociación Sudamericana de Ingenieros), con sede en Montevideo y de la Sociedad Geográfica de Chile.

Don Héctor Escobar era un profesional estudioso y sus meditados artículos sobre temas viales, económicos y financieros, aparecieron tanto en páginas de la Revista de Caminos, como en los Anales del Instituto de Ingenieros de Chile y de revistas extranjeras.

Desde la Sección Control y Estadística logró editar una completa colección de cartas camineras provinciales, una carta general de los caminos de Chile y dos folletos sobre la clasificación del kilometraje de los caminos y el metraje de los puentes carreteros.

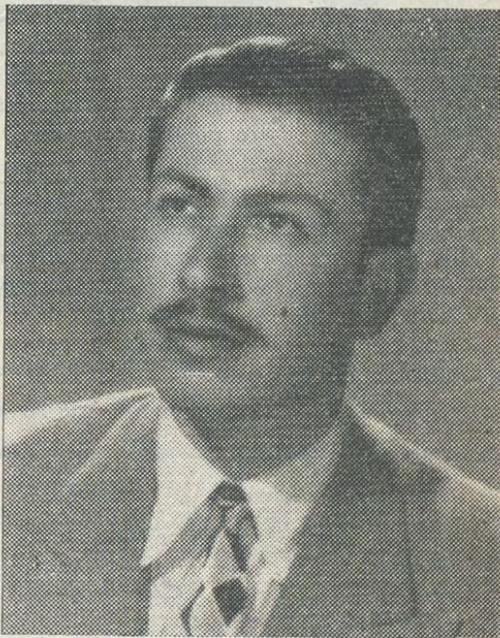
Estuvo frente a la Dirección de la Revista desde 1949 a 1951. En este último año lo aquejó una rebelde enfermedad y a pesar de ello siguió pendiente de su publicación escribiendo para el último número un editorial sobre tema económico, poniendo en evidencia su abnegada rigidez en el cumplimiento de sus deberes profesionales. La muerte lo sorprendió el 22 de Diciembre de 1951, prácticamente en plena labor, pues los meses anteriores se había preocupado de colaborar en los temarios y material que los delegados chilenos llevarían al 4º Congreso Panamericano de Carreteras de Lima.

## INGENIERO RAMON ESCOBAR INOSTROZA

Ingresa al ex-Departamento de Caminos en Mayo de 1944 a raíz de un concurso llamado para llenar vacantes de ingenieros. Se inicia como ayudante de la Sección Control y Estadística. En Agosto de 1953 al estructurarse la Dirección de Vialidad, es designado Jefe de la Sección Estadística y Expropiaciones, dependiente del Departamento de Servicios Generales.

Paralelamente a las funciones encomendadas por el ex-Departamento de Caminos y Dirección de Vialidad, desde 1952 está dirigiendo la Revista de Caminos.

Los estudios de ingeniería los cursó en la Universidad Técnica del Estado, titulándose de Ingeniero de Minas con una Memoria de Prueba sobre túneles.



INGENIERO RAMON ESCOBAR INOSTROZA



# CAMINO DE OSORNO

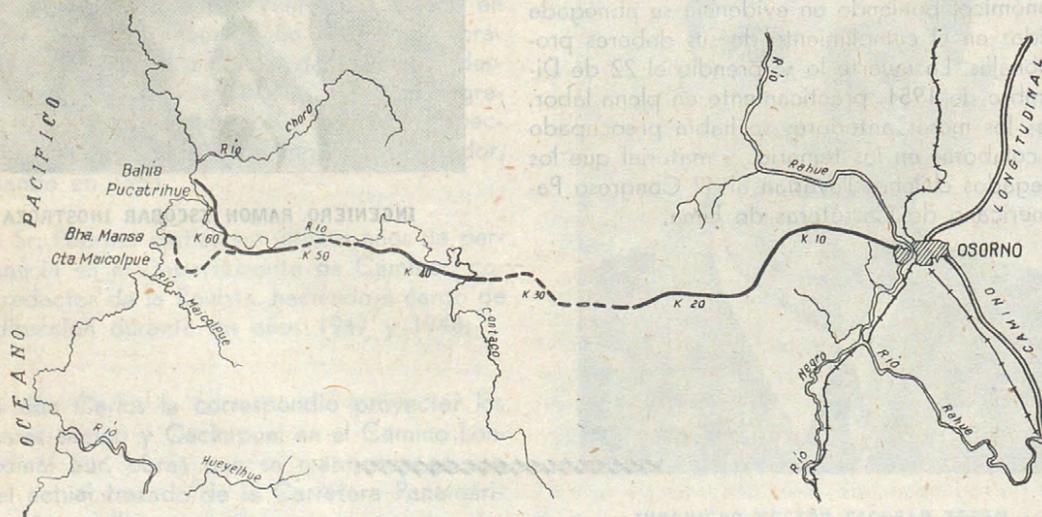
## A BAHIA PUCATRIHUE

La ciudad de Osorno está circundada por magníficos y bien cultivadas haciendas dedicadas a la siembra de cereales y crianza de vacunos de razas seleccionadas. El auge de esta hermosa ciudad (40.000 habitantes) se debe principalmente a este rubro agropecuario, al cual en forma efectiva ha colaborado la red de carreteras estabilizadas que se irradian desde Osorno hacia los cuatro puntos cardinales.

Los caminos hacia el Poniente de la ciudad llegaban hasta 30 Km. quedando un espacio de 30 Km. más o menos para alcanzar el Océano. Este espacio entre las haciendas del Poniente de Osorno y el mar es formado por selvas vírgenes de ricos bosques de cubren los cerros de la Cordillera de la Costa.

En cambio los caminos hacia Oriente alcanzan a más de 100 Km. de desarrollo llegando hasta la frontera con la República Argentina en plena Cordillera de Los Andes. En su recorrido unen a la capital de la provincia, haciendas, bosques en explotación, zonas turísticas como los lagos Rupanco y Puyehue, este último con las Termas de nombradía continental donde hay un Hotel de Turismo.

Osorno no tenía un camino directo al mar y para obtenerlo los vecinos más progresistas de la zona unieron su entusiasmo y esfuerzo para colaborar con el Ingeniero de la Provincia, señor Humberto Matríquez. Esta obra no estaba consultada en los planes inmediatos de la Dirección de Vialidad no teniendo financiamien-



Camino de Osorno a Bahía Pucatrihue

to. Basado en las franquicias otorgadas por la Ley de Caminos Nº 4851, sobre erogaciones de particulares, se formó un Comité para recolectar fondos y erogarlos y obtener el doble de estos aportes como cuota fiscal. Con este financiamiento se planeó la construcción de los 30 Km. de camino en la selva de la Cordillera de la Costa hasta alcanzar el mar, en un plazo de 5 años.

Es satisfactorio dejar constancia de que algunos de los erogantes, miembros del Comité, se inscribieron como contratistas para la ejecución de tramos de este camino, poniendo al servicio de esta obra las herramientas, carretas y obreros de sus fundos, obteniéndose en movimientos de tierra, destronques de árboles y limpia de la faja, costos más bajos que los calculados.

En los pequeños puentes que hubo necesidad de ejecutar en los esteros, afluentes del río Contaco, se usaron maderas de coigüe sacadas de los árboles talados para abrir este camino. El estudio de la ruta más corta hacia el océano se hizo por repetidos vuelos en avión particular de uno de los miembros del Comité. En esta forma el rumbo del camino siguió por la ribera Sur del río Contaco cruzándolo hacia la ribera Norte a pocos kilómetros al llegar al mar. Las playas y roqueríos de la Bahía de Pucatrihue son muy llamativos y prometen ser una atracción permanente para los turistas.

Este camino que en un principio fué impulsada su construcción por el sano deseo de los vecinos de llegar a deléitarse en las playas del Pacífico, está dando ahora frutos de orden económico. En efecto, se ha iniciado la explotación de los bosques de alerce, coigüe y otras especies cuya madera está sirviendo para impulsar las construcciones de la ciudad de Osorno. Además, están muy avanzadas las gestiones para formar una empresa pesquera que instalaría su factoría en una bahía al Sur de la desembocadura del río Contaco, que se conoce con el nombre de Bahía Mansa. Hacia ese lugar se está haciendo un camino de 2 Km. de largo que se unirá al de Pucatrihue a Osorno.

La producción de harina de pescado tiene mucho interés para reforzar la alimentación de las vacas lecheras de los fundos contiguos a



KM. 41. SECTOR COIGÜERIA. Camino con afirmado de ripio. Los copihues rojos, flor nacional sus enredaderas y flores cuelgan desde los coigües y alerces centenarios que flanquean el camino.

Osorno que es una de las mayores zonas lecheras de Chile.

La ruta desde Osorno a Bahía Pucatrihue tiene un desarrollo total de 63 Km. y actualmente se cubre en automóvil sin apremio en una hora.

Es saludable apreciar que cuando los vecinos de una zona unen sus esfuerzos y colaboran con las autoridades de vialidad, obras de gran aliento como éstas, de abrir un camino de 30 Km. en plena selva, se pueden realizar dejando un saldo beneficioso para la economía del país.

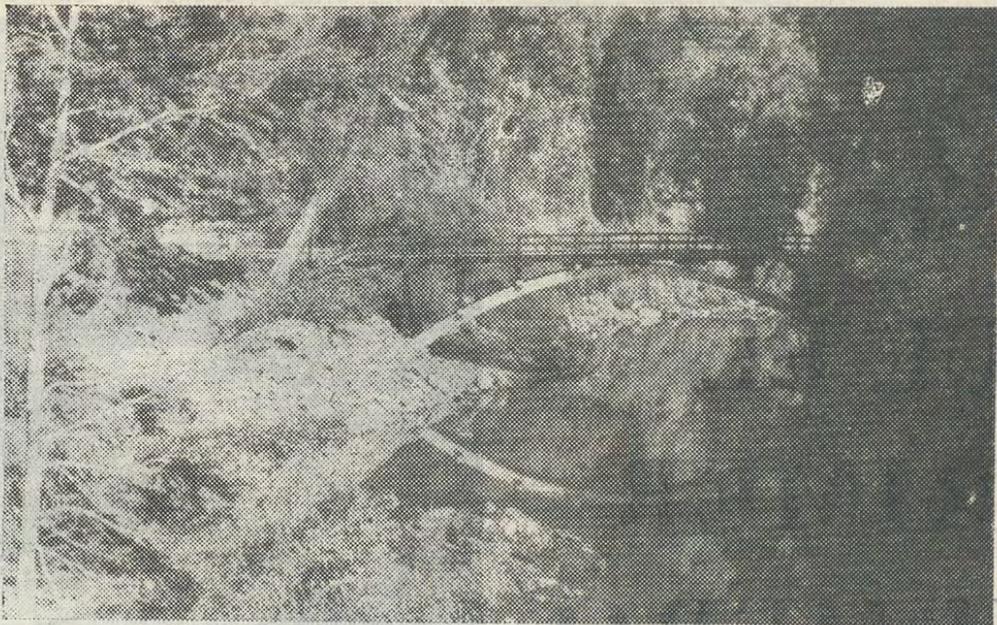


KM. 33,5. SECTOR FUNDO PUANCHO. Esta huella fué habilitada con motoniveladoras y buldozer D-4.

El camino avanza por un bosque de coigüe.



KM. 54. CAMPAMENTO EL PASTAL. Las construcciones de este campamento han sido ejecutadas con madera de los bosques de los alrededores, incluso la tejuela de la techumbre que es de alerce.



**KM. 58. PUENTE MANRIQUEZ.** Este puente sobre el río Contaco, consta de un arco de concreto armado de 30 m. de luz. La superestructura es de madera de coigüe. El largo total alcanza a 45 m. Desde que se inició su construcción hasta su término, se emplearon 75 días. El concreto del arco se coló en un solo día haciéndolo en doble jornada. Debe considerarse un verdadero record en la celeridad de ejecución, si se tiene en cuenta las dificultades que debieron vencerse.

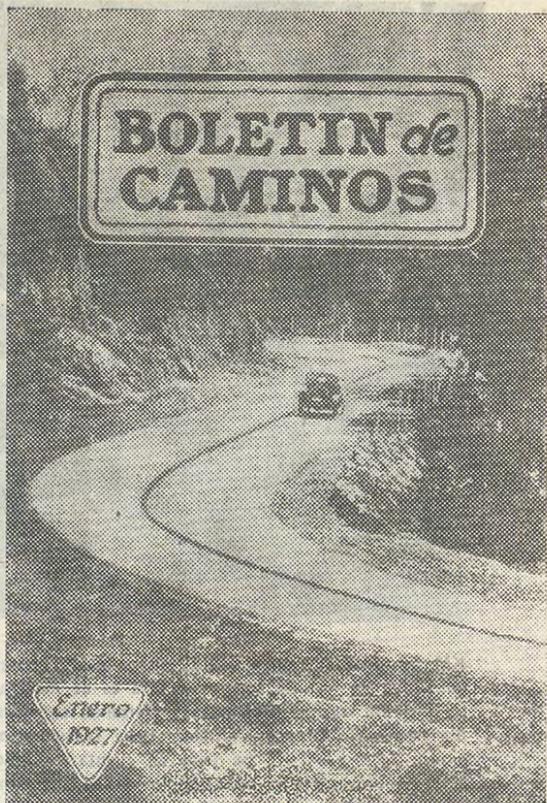
El proyecto y la ejecución fué hecha directamente por la Oficina del Ingeniero de la Provincia.



**KM. 63. PLAYA DE PUCATRIHUE.** Al final del camino en la ribera Norte del río Contaco, se despejó una amplia superficie para el estacionamiento de vehículos. Los cerros cubiertos de vegetación llegan hasta la misma playa.

---

# ASI FUE EL PRIMER NUMERO



El Boletín de Caminos se financió en sus comienzos a base de avisos. Colaboraba con el Director don Francisco Solar, don Martín Stone, quien tenía la administración de la Revista, preocupándose especialmente de la parte financiera.

La primera portada fué una fotografía del camino de Santiago a Valparaíso, sector de curvas de Casablanca a Valparaíso. El material técnico-vial se desarrolló en 54 páginas del actual formato.

El editorial lo escribió don Carlos Alliende Arrau, Inspector General de Caminos y Puentes y el programa a seguir desde las páginas de la Revista, don Francisco Solar.

**TECNICA.**—El primer artículo técnico, sobre construcción y conservación de caminos de tierra superficial (topsoil), arcilla arenosa y grava fué del Ingeniero americano Mr. Charles M. Upham. Trabajo presentado al Primer Congreso Panamericano de Carreteras.

**Gran Avenida a San Bernardo.**—Después seguía una amplia información sobre el proyecto de pavimentación de la Avenida a San Bernardo. La longitud del trazado del proyecto de camino era de 13,180 Km. desde el estribo Sur del puente sobre el Zanjón de la Aguada, hasta la Avenida Balmaceda de San Bernardo. El perfil transversal de la avenida proyectada era el siguiente: dos calzadas pavimentadas de concreto armado de 6 m. de ancho; dos aceras de 3 m. de ancho al lado de la línea de expropiación, con una franja pavimentada de 2 m. de concreto bituminoso de brea asfáltica; dos aceras de 2 m. de ancho en el centro, contiguas a ambas soleras interiores de las calzadas; un paseo central de 2,6 m. de ancho para la instalación de la postación de alumbrado y líneas aéreas del ferrocarril eléctrico; y por último dos espacios al lado de este paseo, de 2,7 m. para colocar las vías del ferrocarril.

Las calzadas construídas (1927-1928) por el Servicio, han soportado el tránsito más intenso de todos los caminos de acceso a Santiago,

(30.000 pasadas de vehículos en 24 horas) y aún se mantienen en condiciones de tránsito. En la actualidad la Dirección de Vialidad ensanchará estas calzadas hacia el centro con otra pista para vehículos, en el lugar donde estaban las vías del ferrocarril eléctrico, hoy levantadas.

**Camiones.**— Se pedían propuestas para adquirir 20 camiones a gasolina de 2 a 2,5 toneladas de carga. Se presentaron seis importadores ofreciendo camiones Graham Brothers de 2 ton. a razón de \$ 21.880.— c|u.; M. G. de 4 toneladas con llanta maciza a razón de \$ 42.000 c|u.; Saurer de 2½ ton. a \$ 40.500.— c|u.; Republic 2½ ton. a \$ 35.000.— c|u.; Federal de

2½ ton. a \$ 23.700.— c|u.; y United de 2½ ton. a \$ 30.000.— c|u.

**Primera reunión de Ingenieros de Provincias.**— Daba cuenta que en Santiago entre el 18 y 20 de Diciembre de 1926 se había verificado la primera reunión de Ingenieros de Provincias, marcando con ello el feliz comienzo de una buena política de intercambio de conocimientos.

**Puentes.**— Se insertaba una lista completa de puentes construidos, por provincia, con cargo a los fondos del Decreto-Ley 367 de 18 de Marzo de 1925.

En la página siguiente publicamos un mosaico de nuestros colaboradores en los talleres Gráficos donde se confecciona nuestra Revista.

Una buena red de caminos hará más habitables los campos y las aldeas, evitando la emigración a las ciudades.

Las inversiones en caminos vuelven a la sociedad en aumentos de su standard de vida, cuando existe el volumen adecuado de vehículos motorizados en circulación.



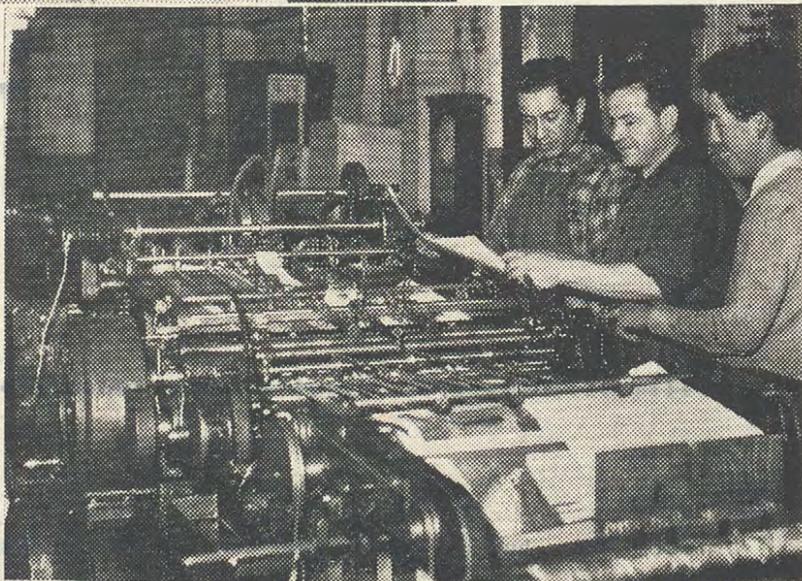
#### COMPAGINACION:

El material compuesto en las linotipias es llevado a los mesones donde los "compaginadores" lo acondicionan agregando los títulos y clisées, sacando pruebas para sus correcciones y finalmente armado las páginas de cada pliego.

Las páginas de cada pliego compaginadas, o las tapas ya armadas, son llevadas a las prensas automáticas para su impresión. En la fotografía se comprueba la tirada de una tapa de la Revista.

#### IMPRESION:

Las páginas de cada pliego compaginadas, o las tapas ya armadas, son llevadas a las prensas automáticas para su impresión. En la fotografía se comprueba la tirada de una tapa de la Revista.



#### ENCUADERNACION:

Los pliegos impresos son doblados automáticamente y pasan a la encuadernación donde se cosen y se les pegan las tapas. Finalmente las guillotinas dan los cortes finales a la Revista.

# CAMINO LONGITUDINAL SUR

## *Tramo de la Carretera Panamericana*

por el Ing. Exequiel Valenzuela Valenzuela

La Dirección de Vialidad está dando preferencia a la construcción del camino Longitudinal Sur, que uniendo a Santiago con Quellón 1.300 Kms. forma parte de la Carretera Panamericana en el sector chileno. Las obras se han activado con el financiamiento que proporciona la ley 11.508 "Camino Pavimentado Longitudinal Sur" y con recursos provenientes del Presupuesto de la Nación y otras leyes especiales.

El trazado del camino Longitudinal corresponde a un camino de primera categoría que permite desarrollar altas velocidades, con largos tramos en recta, amplias curvas horizontales y verticales y suaves pendientes. Se han considerado las condiciones de visibilidad y seguridad recomendables en un camino de primera categoría. Todos los cruces con el Ferrocarril serán de distinto nivel.

Los puentes y obras de arte menores corresponden a anchos de calzadas tales que den seguridad al cruce de los vehículos; es así como las obras han sido proyectadas con anchos que fluctúan entre los 7 y los 12 m.

Entre los puentes de mayor importancia hay que destacar el paso del río Malleco en la provincia del mismo nombre, el puente sobre el río Laja frente al Salto, etc.

La plataforma de las obras básicas tiene un ancho de 14 m. y en los cortes y 12 m. en los terraplenes. El pavimento será de hormigón de cemento Portland de 7 m. de ancho, sobre una base de grava estabilizada variable en espesor según las condiciones locales del terreno. Además habrá espaldones de 2,50 m. de ancho a cada lado de la faja pavimentada.

Actualmente se trabaja activamente en contratos distribuidos a lo largo del camino hasta Quellón, y se usa tanto en movimiento de tierras como en obras de arte, equipo mecanizado de todo tipo como ser traillas, tractores con bulldozer, tournapulls, palas mecánicas, camiones de volteo, traxcavators, etc.

La construcción de las obras básicas quedará terminada en la temporada 1957-1958 dejando constancia que la pavimentación avanza paralelamente con las obras básicas en los sectores en que las condiciones técnicas son favorables.

El movimiento de tierra total se estima en 20.000.000 m<sup>3</sup>., de cortes o empréstitos, habiéndose ejecutado hasta la fecha 10.000.000 de metros cúbicos.

A continuación se detallan los contratos en ejecución con sus montos y características:

| PROVINCIA Y NOMBRE DEL SECTOR             | Longitud en Km. | Naturaleza de la obra              | Monto actual del contrato | Plazo de término | Empresa Constructora                |
|---|-----------------|------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
| <b>CURICO</b>                             |                 |                                    |                           |                  |                                     |
| 1 Monterilla a Teno                       | 10              | Pavimento hormigón                 | 108.398.475.—             | Nov. 1956        | Max Freund y Cía.                   |
| <b>TALCA</b>                              |                 |                                    |                           |                  |                                     |
| 2 Puente Achibueno a Pte. Liguay          | 9,7             | Pavimento hormigón                 | 100.997.300.—             | Julio 1957       | Lasserre, León, Lepe y Widman Ltda. |
| <b>LINARES</b>                            |                 |                                    |                           |                  |                                     |
| 3 Putagán a acceso a Linares              | 9,35            | Pavimento hormigón                 | 127.336.723.—             | Nov. 1956        | Const. DELTA                        |
| 4 Longaví a cruce Villaseca               | 3,57            | Pavimento hormigón                 | 17.814.519.—              | Julio 1956       | Squella, Larraín y Cía. Ltda.       |
| 5 Villaseca a Copihue                     | 6,7             | Obras básicas                      | 46.388.260.63             | Mayo 1956        | Devés y Cía. Ltda.                  |
| 6 Copihue a Parral                        | 7,300           | Pavimento hormigón                 | 38.737.830.—              | Sept. 1956       | Fernando Santa Cruz y Cía. Ltda.    |
| 7 Parral a Parral Sur                     | 6,577           | Grava estabilizada                 | 70.406.526.51             | Junio 1956       | Jorge Costa y Cía.                  |
| <b>ÑUBLE</b>                              |                 |                                    |                           |                  |                                     |
| 8 Perquilauquén a San Carlos              | 19,923          | Grava estabilizada                 |                           | Mayo 1956        | Enrique Figueroa G. H.              |
|   | 12              | Pavimento hormigón                 | 180.650.055.58            |                  |                                     |
| 9 Perquilauquén a Pte. Ñuble              | 22,955          | Grava estabilizada                 | 79.121.958.33             | Mayo 1956        | Raúl de la Barra Montané            |
| 10 San Carlos a Estero Nuco               | 5,58            | Grava estabilizada                 | 37.753.146.—              | Julio 1956       | Max Freund y Cía.                   |
| 11 Variantes Maipón y Nebuco              | 8,134           | Grava estabilizada                 |                           |                  |                                     |
|   | 6,897           | Pavimento hormigón                 | 125.972.631.81            | Dic. 1956        | Max Freund y Cía.                   |
| 12 Rucapequén a Puente Itata              | 27,3            | Obras básicas y grava estabilizada | 109.371.089.56            | Mayo 1956        | Renato Almarza y Cía.               |
| 13 Santa Clara a Salto Laja               | 14,9            | Grava estabilizada                 | 68.319.888.71             | Mayo 1956        | Ignacio Hurtado Echenique           |
| <b>BIO-BIO</b>                            |                 |                                    |                           |                  |                                     |
| 14 Salto del Laja a Pte. Huaqui y Rarindo | 14,7            | Grava estabilizada                 |                           |                  |                                     |
|   | 8               | Pavimento hormigón                 | 184.534.443.60            | Dic. 1956        | Enrique Gidi y Cía.                 |
| 15 Rarindo a río Duqueco                  | 15              | Grava estabilizada                 | 109.003.108.60            | Nov. 1957        | The Anglo Chilean Asphalte S. A.    |
| 16 Río Duqueco a río Bío-Bío              | 7,4             | Grava estabilizada                 | 30.944.109.31             | Oct. 1956        | Enrique Gidi y Cía.                 |
| 17 Río Bío-Bío a ría Bureo                | 13,1            | Grava estabilizada                 | 88.708.027.68             | Mayo 1957        | Figueroa, Alemparte y Cía. Ltda.    |

| PROVINCIA Y NOMBRE DEL SECTOR                 | Longitud en Km. | Naturaleza de la obra | Monto actual del contrato | Plazo de término | Empresa Constructora              |
|---|-----------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------------|
| 18 Río Bureo a río Chumulco                   | 9,743           | Grava estabilizada    | 88.678.630.—              | Nov. 1957        | Constructora Internacional Ltda.  |
| 19 Río Chumulco a río Renaico                 | 8               | Grava estabilizada    | 88.000.000.—              | Oct. 1956        | Constructora Internacional Ltda.  |
| <b>MALLECO</b>                                |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 20 Renaico-Mininco-Pidima                     | 22,4            | Grava estabilizada    | 196.764.352.16            | Sept. 1956       | Lorenzo Da Bobe y Cía. Ltda.      |
| 21 Pidima-Pailahueque-Púa                     | 21              | Grava estabilizada    | 180.806.742.64            | Julio 1956       | Figueroa, Alemparte y Cía. Ltda.  |
| <b>CAUTIN</b>                                 |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 22 Púa-Lautaro-Temuco                         | 48,64           | Grava estabilizada    | 252.845.131.99            | Mayo 1956        | Ignacio Hurtado Echenique         |
|   | 5               | Pavimento hormigón    |                           |                  |                                   |
| 23 Temuco-Pitrufquén                          | 14,7            | Grava estabilizada    | 108.927.747.07            | Junio 1956       | Domingo Matte y Cía. Ltda.        |
|   | 9,7             | Pavimento hormigón    |                           |                  |                                   |
| 24 Freire a Pitrufquén                        | 4,623           | Grava estabilizada    | 33.397.670.—              | Mayo 1957        | Domingo Matte y Cía. Ltda.        |
|   | 1,4             | Pavimento hormigón    |                           |                  |                                   |
| <b>VALDIVIA</b>                               |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 25 S. José de Mariquina-Pelchuquén-río Pichoy | 20,7            | Grava estabilizada    | 119.189.138.94            | Abril 1956       | Lorenzo Da Bobe y Cía. Ltda.      |
| 26 Valdivia a Cayumapu                        | 10,380          | Grava estabilizada    | 156.218.040.—             | Abril 1958       | Lorenzo Da Bobe y Cía. Ltda.      |
| 27 Valdivia a La Unión                        | 8               | Grava estabilizada    | 32.347.384.—              | Junio 1957       | Lorenzo Da Bobe y Cía. Ltda.      |
| <b>OSORNO</b>                                 |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 28 San Pablo a Osorno                         | 12,5            | Grava estabilizada    | 64.789.528.74             | Junio 1956       | Carlos Marín y Cía.               |
| <b>LLANQUIHUE</b>                             |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 29 Pto. Montt a Pto. Varas                    | 17,7            | Grava estabilizada    | 161.412.534.53            | Mayo 1956        | Oscar Spichiger                   |
| 30 Pto. Montt a Ainco (1.er sector)           | 15              | Grava estabilizada    | 107.565.752.03            | Oct. 1956        | Oscar Spichiger y Cía. Ltda.      |
| 31 Pto. Montt a Pargua (2º sector)            | 14,2            | Grava estabilizada    | 59.770.492.37             | Junio 1957       | Benitez, Elgueta, Figueroa, Ltda. |
| <b>CHILEO</b>                                 |                 |                       |                           |                  |                                   |
| 32 Ancud a Castro                             | 10              | Grava estabilizada    | 74.085.928.60             | Abril 1956       | Benitez, Elgueta, Figueroa, Ltda. |
| 33 Chonchi a Quellón                          | 11,3            | Grava estabilizada    | 68.269.226.73             | Abril 1956       | Oscar Spichiger y Cía. Ltda.      |

## RESUMEN:

Total contratos en ejecución \$ 3.317.526.393.—  
 Total obras básicas: 411,14 Km. en construcción.  
 Total pavimento: 82,92 Km. en construcción.

## CONTRATOS TERMINADOS:

El sector Santiago a Talca Km. 0 al 253 se encuentra entregado al tránsito desde hace al-

gunos años. El pavimento es de macadam asfáltico. En la actualidad se tiene casi terminada la pavimentación hasta la ciudad de Linares, Km. 310. Más al Sur se han entregado los siguientes contratos:

### Pavimentos de hormigón:

|   |           |
|---|-----------|
| Paso de Piedra a Santa Elisa (Provincia de Ñuble) ..... | 2,8 Kms.  |
| Chillán a Puente Cocharcas (Provincia de Ñuble) .....   | 5,2 "     |
| Acceso Norte a Valdivia (Provincia de Valdivia) .....   | 3 "       |
| Acceso Sur a Valdivia (Provincia de Valdivia) .....     | 3 "       |
|   | 14.- Kms. |



**CAMINO LONGITUDINAL SUR.**— La fotografía muestra la carretera desde el Paso Superior Paine al Sur. La calzada de macadam asfáltico se ha señalado en forma conveniente la separación de las pistas.

## Obras básicas:

|   |            |
|---|------------|
| Talca a Putagán y Longaví (Provincias de Talca y Linares) ..... | 70,5 Kms.  |
| Longaví a Retiro (Provincia de Linares) .....                   | 4,7 "      |
| Copihue a Parral (Provincia de Linares) .....                   | 7,3 "      |
| Monte Aguila a Salto Laja (Provincia de Concepción) .....       | 12,5 "     |
| Renaico al Sur (Provincia de Malleco) .....                     | 2,4 "      |
| Pidínera a Ercilla (Provincia de Malleco) .....                 | 4,4 "      |
| Puerto Montt a Empalme Calbuco (Provincia de Llanquihue) .....  | 20,- "     |
|   | 121,8 Kms. |



# PROPUESTAS PUBLICAS ABIERTAS POR LA OFICINA CENTRAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD DESDE JULIO DE 1955 A MARZO DE 1956.

El día 6 de Julio de 1955 se procedió a abrir propuestas públicas para los trabajos de movimiento de tierra para la construcción del **Aeródromo El Tepual en Puerto Montt, en la Provincia de Llanquihue**, cuyo presupuesto oficial era de \$ 38.240.000.— Se presentaron seis contratistas, adjudicándose la propuesta a la empresa **Longhi y Cía. Ltda.**, por la suma de \$ 30.502.000.—

La construcción de este aeródromo comprende solamente por ahora, la extracción de la capa vegetal y de limo de espesor aproximado de 0,70 m. en 250 m. de ancho y en una longitud tal que el volumen extraído sea de 200.000 m<sup>3</sup> los que se depositarán fuera de la faja.

El día 12 de Julio de 1955, se procedió a abrir las propuestas públicas para la prolongación del **Puente Concón y reconstrucción del Puente Las Gaviotas en la Provincia de Aconcagua**. El presupuesto oficial fué de \$ 46.877.936. Se presentaron tres firmas constructoras, adjudicándose a la **Empresa Yaconi Hnos. y Cía.**, en la suma de 54.742.626.—

Las obras quedan a la salida de Concón en el camino de este lugar a Quintero. Se prolonga el Puente Aconcagua en 28,7 m. hacia el Sur con una losa continua de tres tramos. El puente que se construirá sobre el estero Las Gaviotas será de concreto armado de cuatro tramos de 18,5 m. cada uno y dos extremos de 14 m., sumando 102 m.; la calzada de 7 m. de ancho y dos pasillos laterales de 1 m. de ancho.

El día 22 de Julio de 1955, se abrió la propuesta pública para la construcción de nueva superestructura en el **Puente Bío-Bío en Concepción, camino de Concepción a Lota, en la Provincia de Concepción**. El presupuesto oficial ascendía a la suma de \$ 114.251.718.— Se pre-

sentaron dos contratistas y se adjudicó a la firma **Wachholt, Figari y Cía.**, en la cantidad de \$ 108.979.144.—

Las obras consisten en el cambio de la superestructura de madera por una formada por vigas de acero y calzada de hormigón armado. El largo total de la obra alcanza a 1.670 ml. y tendrá una calzada de 6 m. de ancho con pasillos para peatones de 0,75 m. a cada lado.

El día 27 de Julio de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Camino Longitudinal Sur, sector río Rarín a río Duqueco, en la Provincia de Bío-Bío**. El Presupuesto oficial fué de \$ 95.000.000. Se presentaron cuatro contratistas, adjudicándose a la Empresa **The Anglo Chilian Asphalte S. A.**, por la suma de \$ 109.003.308,60.

El trabajo de esta obra consistirá en despeje de la faja en 42 m. de ancho en 14.948 ml. Movimiento de tierra en terreno común, duro y roca que suman 270.000 m<sup>3</sup>. Obras de arte y pavimento con una carpeta de grava estabilizada de 12 m. de ancho y 0,20 m. de espesor en 9.907 ml., carpeta estabilizada de arena y arcilla de 12 m. de ancho y 0,20 m. de espesor en 5.041 ml. Construcción de cercos de cinco hebras de alambre de púas en 29.896 ml.

El 4 de Agosto de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Camino Longitudinal Sur, sector río Chumulco a río Bureo, Km. 0 al Km. 5.903 y sector río Chumulco a río Renaico, Km. 0 al Km. 4.650 en la Provincia de Bío-Bío**. El presupuesto oficial ascendía a \$ 100.000.000. Se presentaron siete empresas constructoras, adjudicándose a la **Empresa Constructora Internacional Ltda.**, en la suma de \$ 89.978.630.—

La construcción de este sector comprende las obras básicas con un movimiento de tierra de 288.576 m<sup>3</sup> en su mayor parte en terreno común, obras de arte, carpeta de grava estabilizada y cercos.

El día 10 de Agosto de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Camino Longitudinal Sur, sector este: o El Nuco a San Carlos, en la Provincia de Ñuble.** El presupuesto oficial era de \$ 40.000.000. Se presentaron tres proponentes, adjudicándose la propuesta al **Sr. Max Freund**, en la suma de \$ 37.753.146.—

Los trabajos indican movimientos de tierra, excavaciones en corte, fosos y empréstitos de 57.700 m<sup>3</sup>., obras de arte y carpeta de grava estabilizada de 5.535 ml.

El 13 de Agosto de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Camino Longitudinal Sur, sector Chumulco a río Renaico Provincia de Bío-Bío.** El presupuesto oficial fué de \$ 110.000.000.— Se presentaron seis firmas constructoras, adjudicándose a la **Empresa Constructora Internacional Ltda.**, en la suma de \$ 88.000.000.—

El trabajo consistirá en el despeje, roce y limpia de la faja en 42 m. de ancho y 7.950 ml. Movimiento de tierra en terreno común, duro y roca por 430.000 m<sup>3</sup>. Con carpeta de grava estabilizada de 12 m. de ancho y 0,20 m. de espesor compactado en 7.950 m. Construcción de cercos de 5 hebras de alambres de púa en postes rollizos, en 3.060 ml.

El día 19 de Agosto de 1955, en la Oficina del Director de Vialidad se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Puente Culenco en el camino de Nacimiento a Santa Juana, en la Provincia de Malleco,** cuyo presupuesto oficial ascendía a la suma de \$ 45.861.380. Se presentaron tres contratistas, adjudicándose la propuesta a la firma **Oscar Spichiger y Cía. Ltda.**, en \$ 42.997.660.

La obra consiste en un puente de concreto armado de 149 ml. de nueve tramos. La calzada tendrá 7 m. de ancho con pasillos laterales para peatones.

El día 20 de Agosto de 1955, en la Oficina del Director de Vialidad se procedió a abrir las

propuestas públicas para la pavimentación del **Camino Longitudinal Sur, sector Monterilla a Teno, Km. 0 al Km. 10.000** en la Provincia de Curicó, cuyo presupuesto oficial ascendía a la suma de \$ 105.000.000. Se presentaron tres firmas constructoras, adjudicándose la propuesta a **Max Freund y Cía.**, en la suma de \$ 108.398.475.

El proyecto consulta fundamentalmente la pavimentación de una calzada de hormigón de 7 m. de ancho y 0,18 m. de espesor, dejando a ambos lados bermas de 2,5 m. de grava estabilizada.

El día 23 de Agosto de 1955, se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Puente Salto El Laja en el Camino Longitudinal Sur en el límite de las Provincias de Concepción y Bío-Bío.**

El presupuesto oficial ascendía a la suma de \$ 44.093.020.— Se presentaron cuatro firmas constructoras y se adjudicó a la empresa **Yaconi Hnos. y Cía.** en \$ 37.674.416.—

Esta obra se ha proyectado mixta de hormigón armado y vigas metálicas. Tiene un largo de 82 ml. y calzada de 8 m. de ancho y pasillos laterales de 0,90 m.

El 24 de Agosto de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción y pavimentación del **Camino La Serena a Vicuña, sector variante Algarrobito, Km. 8.440 al Km. 13.400 y Variante Las Animas, Km. 0 al Km. 5.500, en la Provincia de Coquimbo.** El presupuesto oficial ascendía a \$ 60.000.000. Se presentaron dos proponentes, adjudicándose a la firma **Longhi y Cía. Ltda.**, por la suma de \$ 64.786.940.

Los trabajos consisten en roce, descepe y limpia de la faja en 22 m. de ancho y 10.460 ml. Movimiento de tierra de 38.000 m<sup>3</sup>. Carpeta de grava estabilizada de 8 m. de ancho y 0,20 m. de espesor compactado en la Variante Algarrobito en 4.960 ml. Pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor en Variante Las Animas Km. 0 al Km. 5.500. Bermas de grava estabilizada de 1 m. de ancho por cada lado entre el Km. 0 y Km. 5.500. Construcción de cercos de cinco hebras de alambre de púa en 9.920 ml.

El día **27 de Agosto de 1955**, se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Camino Longitudinal Sur, sector Puente Achibueno a Puente Liguay, Km. 11.300 al Km. 21.000.**, en la Provincia de Linares. El presupuesto oficial fué de \$ 117.000.000. Se presentaron siete firmas constructoras y se adjudicó a la firma **Lassere, León, Lepe y Widmer, Ltda.**, por la suma de \$ 100.997.300.—

Las obras consisten en rectificación y perfiladura de la base según especificaciones 500 ml., pavimento de hormigón de 0,18 m. de espesor y 7 m. de ancho y que suman 67.900 m<sup>2</sup>.; espaldones de grava estabilizada de 2,50 m. de ancho a ambos lados del camino en 9.700 ml.

El **31 de Agosto de 1955**, se abren las propuestas para la construcción del **Camino de Ovalle a La Serena, Sector Ovalle al Aeródromo en la Provincia de Coquimbo. Km. 0.000 al Km. 4.683.** Presupuesto oficial de \$ 29.000.000. Se presenta y adjudica la firma **Ricardo J. González Cortés** en \$ 33.108.069.

Naturaleza de la obra: descepe de la faja en 2.632 ml. Movimiento de tierras de 35.000 m<sup>3</sup> obras de arte y pavimentación en carpeta de grava estabilizada de 8 m. de ancho y 0,20 m. de espesor, compactado entre Km. 0.000 y Km. 2.632; pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor entre Km. 2.632 y Km. 4.700.; bermas de grava estabilizada de 1 m. de ancho en ambos lados.

El **3 de Septiembre de 1955**, se abren las propuestas públicas para la construcción y pavimentación del **Camino de Molina a Lontué por Casablanca**, en la Provincia de Talca Km. 0.000 al Km. 7.853,28. Presupuesto oficial \$ 40.000.000 Se presenta y adjudica el **Sr. Alfredo Campos Segovia y Cía. Ltda.**, por la suma de \$ 45.507.490.—

El trabajo es de excavación en el terreno común 15.665 m<sup>3</sup>. y en terreno duro 4.260 m<sup>3</sup>. Carpeta de grava estabilizada de 7 m. de ancho y 0,20 m. de espesor 7.480 ml.; pavimentación de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor en 21.000 m<sup>2</sup>.; bermas estabilizadas de 1,50 m. por ambos lados del pavimento. Construcción de cercos de cinco hebras de alambre de púas en postes rollizos en 4.170 ml.

El **7 de Septiembre de 1955**, se abren las propuestas públicas para la construcción y pavimentación del **Camino Longitudinal Sur Sectores Freire a Pitrufrquén y Puente Tollén al Sur** en la Provincia de Cautín. Presupuesto oficial \$ 30.000.000. Se presentan tres firmas y adjudica **Domingo Matte y Cía.** por la suma de \$ 33.397.670.—

Naturaleza de la obra: Roce, descepe y limpieza de la faja en 42 m. de ancho 3.400 ml. Movimiento de tierras en 55.000 m<sup>3</sup>. Obras de arte y carpeta de grava estabilizada de 12 m. ancho y 0,20 m. de espesor en Km. 4.647 al Km. 26.770. o sea 2.123 ml.; carpeta de grava estabilizada de 7 m. de ancho y 0,10 m. de espesor en sector Km. 0.057 al Km. 1.457,50, o sea, 9.800 m<sup>2</sup>; berma de grava estabilizada de 2 m. de ancho por el lado poniente en sector Km. 0.057,50 al Km. 1.457,50, o sea, 1.400 ml. Cercó de cinco hebras de alambre de púas en 6.400 metros lineales.

El **10 de Septiembre de 1955**, se procede a abrir las propuestas públicas para la pavimentación del **Camino de Ovalle a Socos, Sector Ovalle a Puente la Chimba, Km. 0.000 al Km. 2.649,10** en la Provincia de Coquimbo. Presupuesto oficial \$ 29.000.000. Se presentan tres Contratistas y adjudica la firma **Santiago Plant y Cía. Ltda.**, por la suma de \$ 32.706.000.—

Las obras consisten en una base estabilizada de 10 m. de ancho y 0,10 m. de espesor 2.649 metros lineales; pavimento de hormigón de cemento de 7 m. de ancho y 0,18 m. de espesor con 18.530 m<sup>2</sup>.; espaldones de material estabilizado de 1,50 m. de ancho a ambos lados de la calzada.

El **14 de Septiembre de 1955**, se abren las propuestas públicas para la construcción del **Aeródromo de Chamonate en Copiapó**, Provincia de Atacama. Presupuesto oficial \$14.871.083 Adjudica la firma **Renato Almarza y Cía. Ltda.**, en la suma de \$ 17.845.298.—

La naturaleza de la obra consiste en excavación en terreno común, en 42.616 m<sup>3</sup>.; perfiladura y compactación de la plataforma 180.000 m<sup>2</sup>. Carpeta de grava estabilizada de 0,12 m. de espesor en 50 m. de ancho y 1.200 m. de longitud 60.000 m<sup>2</sup>. Refuerzo de la carpeta estabilizada en cabezales de la pista 15.000 m<sup>2</sup>.

El 30 de Septiembre de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Puente Bío-Bío en Santa Bárbara, camino de Santa Bárbara a Quilaco, en la Provincia de Bío-Bío**. El presupuesto oficial era de \$ 79.544.650. Se presentaron tres firmas, adjudicándose la propuesta a la **Empresa Gastón Fernandois y Cía.** en la suma de \$ 91.310.463.—

Esta obra será de concreto armado y la formarán tres tramos en arco de 45 m. de luz cada uno y dos accesos. El acceso Norte estará formado de dos tramos de 7,25 m. y el acceso Sur cuatro tramos de 16 m. cada uno. La longitud total del puente alcanza a 205 ml. La calzada será de 6 m. de ancho con veredas para peatones de 1 m. de ancho. En el acceso Norte para mejorar el enlace con la curva del camino, la calzada se ensancha hasta 10,5 m.

El día 4 de Octubre de 1955, se abrió la propuesta pública para la construcción del **Puente Bío-Bío en Coigüe, en el camino de Los Angeles a Angol, en la Provincia de Bío-Bío**, con un presupuesto oficial de \$ 49.678.932,23. Se presentaron tres empresas, adjudicándose a la firma **Deves del Río y Cía. Ltda.**, en la suma de \$ 55.322.074.—

El puente será de concreto armado de 195 ml., calzada de 8 m. de ancho, formado por vigas simplemente apoyadas de cinco tramos.

El día 11 de Octubre de 1955, se abrieron las propuestas públicas para la construcción del **Puente Socos, en el camino de acceso a la Carretera Panamericana a Ovalle, en la Provincia de Coquimbo**, cuyo presupuesto oficial fué de \$ 73.683.102,40. Se presentó la firma **Yaconi Hnos. y Cía.**, y se le adjudicó la propuesta en \$ 84.964.436,50.

El puente será de concreto armado de 149 ml. Lo formarán nueve tramos intermedios de 14 m. cada uno y dos extremos de 11 m. cada uno. La calzada tendrá 7 m. de ancho y pasillos laterales de 0,90 m.

El 18 de Octubre de 1955, se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Puente Purapel, en el camino de San Javier a Constitución, en la Provincia de Maule**, con un presupuesto oficial de \$ 29.111.946. Se presentaron tres empresas constructoras y se adjudicó a la firma **Camilo Donoso Donoso**, en \$ 33.017.323,40.

El puente será de hormigón armado de cuatro tramos, dos intermedios de 17 m. cada uno y dos extremos de 15 m. con una longitud total de 64 ml. La calzada tendrá un ancho de 7 m. con pasillos para peatones de 0,90 m.

El 29 de Noviembre de 1955, se abren las propuestas públicas para la pavimentación del **Camino Longitudinal Sur de Valdivia a La Unión** en Sector Km. 0.000 al Km. 8.009,12 en la Provincia de Valdivia. Presupuesto oficial fué de \$ 40.434.220. Se presentan tres Contratistas y se adjudica la firma **Lorenzo Da-Bove y Cía.**, en \$ 32.347.384.—

Las obras consisten en roce, descepe y limpieza de la faja en 22 m. de ancho 8.000 ml. Excavación en terreno común 70.000 m<sup>3</sup>.; en terreno duro 30.000 m<sup>3</sup>.; y en roca de 10.614 m<sup>3</sup> Carpeta de grava estabilizada de 10 m. de ancho y de 0,20 de espesor 8.009 ml. Cercos de cuatro hebras de alambres de púas y postes rollizos en 19.250 ml.

El 14 de Diciembre de 1955, se abren las propuestas públicas para la construcción del **Aeródromo San Ramón en Chillán**, Provincia de Ñuble Km. 0.150 al Km. 1.100. Presupuesto oficial \$ 26.786.315. Se presentan tres concursantes y adjudica la firma **Santiago Plant B. y Cía.** por la suma de \$ 31.603.655.—

Las obras se resumen en: excavación de cortes, fosos y empréstitos en terreno duro 55.085 m<sup>3</sup>.; compactación especial de terraplenes 55.085 m<sup>3</sup>.; carpeta de grava estabilizada de 0,25 m. de espesor, 50.660 m<sup>2</sup>.; zanjas entre Km. 1.100 y 1.850. 22.142 m<sup>2</sup>.

El 22 de Diciembre de 1955, se abre propuesta pública para la construcción del **Camino de Villa Alegre a Estación Villa Alegre en la Provincia de Linares**, Km. 3.100 al Km. 6584. Presupuesto oficial \$ 23.397.700. Se presentaron cuatro Contratistas y se adjudica **Augusto Belolio Moreschi** en \$ 25.021.930.—

Naturaleza del trabajo: Movimiento de tierra con excavación de cortes o empréstitos en terreno común 8.300 m<sup>3</sup>. en terreno duro 5.600 m<sup>3</sup> y en compactación de terraplenes 13.850 m<sup>3</sup>. Pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor 18.264 m<sup>2</sup>. bermas de grava estabilizada de 1 m. de ancho a ambos lados 6.088 ml. Cercos de cuatro hebras de alambre de púas en 929 ml.

El 27 de Diciembre de 1955, se abren las propuestas públicas para la construcción del **Camino de Copiapó a Caldera, Sector Copiapó a Carpa 4. Km. 1.004 al Km. 7.620.**, en la Provincia de Atacama. Presupuesto oficial fué de \$ 47.243.550. Se presentan cuatro firmas constructoras y se adjudica **Ricardo J. González Cortés** en \$ 56.577.316.—

Obra: Roce, descepe y limpia de la faja en 22 m. de ancho 5.185 ml. Movimiento de tierra común, dura y rocas 27.300 m<sup>3</sup>; compactación especial de terraplenes 20.000 m<sup>3</sup>; perfiladura de la plataforma 6.616 ml.; carpeta de grava estabilizada de 10 m. de ancho y 0,10 m. de espesor 6.616 ml.; pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor 24.000 m<sup>2</sup>; bermas de grava estabilizada de 1 m. de ancho a ambos lados del pavimento de concreto 8.000 ml. Cercos de cuatro hebras de alambre de púas en 5.185 ml.

El 29 de Diciembre de 1955, se abre la propuesta pública para la construcción del **Camino Longitudinal Sur Sector Valdivia a Cayumapu** en la Provincia de Valdivia. Km. 0.000 al Km. 10.380. Presupuesto oficial \$ 132.200.640. Se presenta y adjudica **Lorenzo Da-Bove y Cía. Ltda.**, en \$ 156.218.040.—

Obra: Roce, descepe y limpia de la faja en 42 m. de ancho 10.380 ml. Movimiento de tierras en terreno común 192.000 m<sup>3</sup>, en tierra dura 264.000. y en roca 4.800 m<sup>3</sup>. Pavimento en base de grava estabilizada de 12 m. de ancho y 0,15 m. de espesor 10.380 ml. Cercos de cuatro hebras de alambre de púas en 20.000 ml.

El día 29 de Diciembre de 1955, se abre la propuesta pública para la construcción del **Camino de Santa Juana a Nacimiento** Km. 0.440 al Km. 9.320 en la Provincia de Concepción. Presupuesto oficial \$ 37.461.000. Se presenta y adjudica la **Empresa Constructora Santiago** en \$ 44.670.715.—

Naturaleza de la obra: Roce, descepe y limpia de la faja en 22 m. de ancho 8.880 ml. Excavación de cortes, fosos o empréstitos en terreno común 89.435 m<sup>3</sup>; en terreno duro 64.600 m<sup>3</sup>; carpeta de grava estabilizada de 6 m. de ancho y 0,20 m. de espesor 8.880 ml. Cercos de cuatro hebras de alambre de púas en 17.760 metros lineales.

El 30 de Enero de 1956, se abre la propuesta pública para la construcción del **Camino de Yumbel Pueblo a Yumbel Estación** Km. 1 al Km. 4.150., en la Provincia de Concepción. Presupuesto Oficial \$ 33.951.700. Se presentan cinco Empresas Constructoras y se adjudica la Firma **Guillermo Peñailillo Niño de Zepeda** en \$ 33.951.700.—

La obra corresponde a excavaciones de cortes, fosos o empréstitos en terrenos común y duro por 18.000 m<sup>3</sup>. Carpeta estabilizada de arena y arcilla de 0,10 m. de espesor y 8 m. de ancho 2.938 ml. Pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor, en 17.628 m<sup>2</sup>; bermas de 1 m. de ancho de arena y arcilla a ambos lados de la calzada en 2.938 ml.

El día 19 de Febrero de 1956, se abren las propuestas públicas para la construcción del **Camino de Concepción a Sta. Juana** Km. 0.000 al Km. 5.000 en la Provincia de Concepción. Presupuesto oficial \$ 67.610.320. Se presentaron diez firmas Constructoras y se adjudicó la **Emp. Constructora Santiago** por \$ 60.708.900.

Naturaleza de la obra: Roce, descepe y limpia de la faja en 32 m. de ancho 5.000 ml. Movimiento de tierras en excavaciones de cortes, fosos o empréstitos de terrenos común, duro y roca por 54.000 m<sup>3</sup>, compactación especial de terraplenes 4.000 m<sup>3</sup>, perfiladura de la plataforma 5.000 ml. Pavimento de una carpeta de arena y arcilla estabilizada de 10 m. de ancho y 0,20 de espesor en 5.000 ml. Pavimento de hormigón de 6 m. de ancho y 0,18 m. de espesor en 30.000 m<sup>2</sup>. Bermas de 1 m. de ancho por cada lado de arena y arcilla 10.000 ml. Cercos de 4 hebras de alambres de púas.

El día 2 de Febrero de 1956, se abre la propuesta pública para la construcción del **Camino de Chañaral a Caldera Sector Barquito a Punta Infieles** Km. 3.486,40 al Km. 5.781,65, Provincia de Atacama. Presupuesto oficial fué de \$ 52.004.750.— Se presenta y adjudica la firma **Renato Almarza y Cía. Ltda.** en \$ 62.401.013.

Naturaleza de la obra: Excavación de cortes, fosos o empréstitos en terreno común 35.246 m<sup>3</sup>. y en roca 77.671 m<sup>3</sup>, compactación especial de terraplenes 3.611 m<sup>3</sup> y perfiladura de la plataforma 1.935 ml.

El día **7 de Febrero de 1956**, se abre la propuesta pública para la construcción del **Aeródromo de Chacalluta en Arica**, Provincia de Tarapacá. Presupuesto oficial \$ 54.259.720. Se presentan tres firmas constructoras y se adjudica a la firma **Longhi y Cía. Ltda.** por la suma de \$ 63.107.500.—

Obras: Movimiento de tierras, empréstitos para emparejamiento del terreno natural de la pista definitiva 45.128 m<sup>3</sup>, empréstito para emparejar el terreno natural en la pista de carreteo según proyecto definitivo 22.300 m<sup>3</sup>, empréstito para emparejar el terreno natural del camino de acceso al aeródromo 15.000 m<sup>3</sup>. Capa de sub-base de material granular para la pista de carreteo del proyecto definitivo 60.000 m<sup>2</sup>.; capa de sub-base de material granular para el camino de acceso al aeródromo 31.500 m<sup>2</sup>.; pavimento de mezcla en sitio con material granular con 5 lts. de RC-2 por metro cuadrado, de 5 cm. espesor para pista de carreteo.

El día **14 de Febrero de 1956**, se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Puente Quillón, en el camino de Concepción a Bulnes**, en la Provincia de Ñuble, con un presupuesto oficial de \$ 18.934.219. Se presentaron dos proponentes y se adjudicó a la empresa **Yaconi Hnos. y Cía.** por la suma de \$ 19.032.000.—

El puente será formado por un arco de hormigón armado de 25 m. de luz y dos accesos de 7,15 m. cada uno con una longitud total de 39,30 ml. La calzada será de 8 m. de ancho y pasillos de 0,90 m.

El día **17 de Febrero de 1956**, se abre la propuesta pública para la pavimentación de la **Carretera Panamericana Sector Nogales a Pié Cuesta El Melón**, Km. 25.800 al Km. 29.800 en la Provincia de Valparaíso. Presupuesto oficial \$ 42.520.000. Se presentan cinco firmas Constructoras y se adjudica **Yaconi Hnos. y Cía.** en la suma de \$ 47.622.400.—

Naturaleza de la obra: Mejoramiento de la subrasante en 12 m. de ancho y espesor variable según especificaciones 4.000 ml. Pavimento de hormigón en 7 m. de ancho y 0,18 m. de espesor en dos capas 0,10 m. de hormigón "B" de 170 Kg. de cemento por m<sup>3</sup> y 0,08 m. de hormigón "E" de 340 Kg. de cemento por m<sup>3</sup>, según especificaciones en 28.000 m<sup>2</sup>. Espaldones de grava estabilizada de 0,19 m. de espesor y 2,50 m. de ancho a ambos lados del pavimento según especificaciones en 8.000 ml.

El **28 de Marzo de 1956**, se procedió a abrir las propuestas públicas para la construcción del **Camino Linares a Puente Sifón** en la Provincia de Linares Km. 0.000 al Km. 5.000. Presupuesto oficial \$ 46.745.500. Se presentan dos firmas Constructoras y se adjudica **Jorge Costa y Cía.** en la suma de \$ 54.692.200.—

Obra: Roce, descepe y limpia de la faja en 25 m. de ancho por 5.000 ml. Movimiento de tierras en 88.000 m<sup>3</sup>. Construcción de carpeta de grava estabilizada de 8 m. de ancho y 0,20 de espesor 5.000 ml. Pavimento de hormigón vibrado de 300 Kg. de cemento por m<sup>3</sup> de 6 m. de ancho y 0,18 de espesor en 14.400 m<sup>2</sup>. y bermas de grava estabilizada de 1 m. de ancho por cada lado 4.800 ml. Cercos de cuatro hebras de alambre de púas en 10.000 ml.



# SEMBLANZAS DE NUESTROS COLABORADORES

El programa de construcción de modernos aeródromos que se ejecuta en Chile, es explicado en un documentado artículo en el presente número de la REVISTA DE CAMINOS del cual es coautor LEOPOLDO CONTRERAS POBLERTE, con el Director de Vialidad.

CONTRERAS fué uno de los más asíduos colaboradores de la Revista, pero este último tiempo nos había olvidado.

Nació en 1917 en la ciudad de Santiago. Estudió humanidades en el Liceo de Aplicación e ingeniería en la Universidad de Chile. Egresó en 1940 y se tituló de ingeniero civil en 1943 con un tema sobre "Aplicaciones salinas a carpetas estabilizadas".

Su carrera profesional la inicia en la Corporación de Fomento de la Producción, en el Departamento de Energía y Combustible. Va en comisión a Estados Unidos de N. A. en 1941 y 1942.

Ingresa al Servicio de Caminos en 1944, ocupando los cargos de Ingeniero de las provincias de Tarapacá y Talca. Después es trasladado al Departamento de Estudios y finalmente al Departamento de Construcción donde se desempeña como segundo jefe.

Además le ha correspondido viajar al Brasil y al Perú en misiones técnicas encomendadas por el Ministerio de Obras Públicas.

CONTRERAS, es en la actualidad el enlace de la Dirección de Vialidad de Chile ante el

Instituto Interamericano de Cooperación Técnica, más conocido como el "Punto Cuarto" y que desarrolla con las autoridades del país el "Plan Chillán". (Plan de desarrollo agrícola e higiene rural de las Provincias de Maule, Ñuble y Concepción).

Este es el segundo año que tenemos el agrado de publicar en la REVISTA DE CAMINOS, artículos de OSCAR NAVARRO ROA, en realidad para él es un deleite hacerlo. Años atrás fué corresponsal en viaje de un importante rotativo santiaguino en una gira que hiciera a Europa y sus artículos han contado con la preferencia de los lectores.

NAVARRO ingresó a la Dirección de Vialidad en 1954 como ingeniero del Departamento de Estudios, después de haber realizado una serie de estudios de caminos por contratos.

Nació en Temuco en 1893. Estudió humanidades en los Liceos de Temuco, La Serena e Internado Nacional Barros Arana, e ingeniería en la Universidad de Chile. Se tituló de ingeniero civil en 1915. Inicia su carrera profesional en la Inspección de Ferrocarriles e Inspección de Hidráulica de la Dirección General de Obras Públicas, (1911-1918). Después ocupó diversos cargos de responsabilidad como ingeniero de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (1918-1927). En 1921-1923 fué comisionado por la Empresa a recibir materiales para ella a Alemania y hacer otros estudios en Suiza y Francia. Se dedica a trabajar particularmente en construcciones de edificios y poblaciones para Ca-

jas de Previsión (1927-1940). Después su acción la dirige a la construcción de aeródromos, siendo nombrado Ingeniero Jefe de Construcciones de la Fuerza Aérea de Chile en 1940. Le cupo proyectar y construir las pistas de aterrizaje de la Base Quintero, aeropuerto Los Cerrillos y aeropuerto Cerro Moreno (1940-1947).

La REVISTA DE CAMINOS en el presente número tiene la satisfacción de presentar el primer artículo que escribe ENRIQUE SEPULVEDA CESPEDES y lo hace sobre un tema que es de su agrado: Túnel caminero de Chacabuco.

SEPULVEDA nació en Curicó en 1922. Estudió humanidades en el Instituto Nacional de Santiago e ingeniería civil en la Universidad de Chile, egresando en 1947.

Al Departamento de Caminos, hoy Dirección de Vialidad, ingresa en 1948, participando desde esa fecha en las construcciones que impulsa el Departamento de Construcción.

Por iniciativa propia viajó a Estados Unidos en 1954 recorriendo las principales carreteras y túneles. De estas últimas obras de ingeniería extremó su atención en los túneles de Nueva York, de los cuales sacó provechosos conocimientos.

¿Seré profesor o ingeniero? Este fué el dilema que tuvo que resolver LUIS ENRIQUE JOBET. Lo resolvió en forma elegante, primeramente hizo el curso completo de pedagogía en matemáticas y física en la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile, egresando como Profesor de Estado en 1949. Paralelamente en los últimos años de pedagogía cursaba también ingeniería civil en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, egresando como ingeniero en 1952.

JOBET, nació en el año 1925, en el pueblo de Perquenco de la provincia de Cautín y estudió humanidades en el Liceo de Temuco.

Ingresa a la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas en el año 1953, participando activamente en la planificación de la red de aeródromos del país. Le cupo hacer los proyectos sobre los aeródromos El Tepual en Puerto Montt, en actual ejecución y El Natre de Temuco.

La redacción de la REVISTA DE CAMINOS ha encontrado en JOBET un entusiasta colaborador en temas relacionados con aeropuertos y

en el presente número nos informa sobre los instrumentos terrestres necesarios para ayudar a los aviadores a tomar cancha con seguridad, sobre todo en los días de poca visibilidad. En sus artículos pone su doble condición profesional, la del pedagogo que desea enseñar y la del ingeniero que expone la técnica de su dominio.

SERGIO MIQUEL STEEGER, es autor de un artículo sobre como deberá ser la preparación técnica de un ingeniero de caminos. Este es su segundo artículo que dá a conocer la REVISTA DE CAMINOS. Años atrás nos habló de las experiencias de estabilización asfáltica.

MIQUEL, nació en la ciudad de Puerto Montt en el año 1923 y siguió la carrera de ingeniero civil en la Universidad de Chile egresando en 1947.

La carrera profesional la inicia como ingeniero de la Empresa Constructora Chadwick, Benders y Cía., contratistas del 4º sector de la Carretera Panamericana, Santiago a La Serena, estando frente a las obras hasta 1950. En este año fué becado por International Road Federation y viajó a perfeccionar los estudios de ingeniería de caminos a la Universidad del Estado de Ohio, EE. UU. de N. A. (Agosto de 1950 -Septiembre 1951) recibiendo el Master of Science.

A la Dirección de Vialidad ingresa en 1952 para hacerse cargo de faenas de estabilización asfáltica en la Carretera Panamericana. Después es trasladado al Departamento de Maquinarias, en el que actúa hasta Junio de 1955, en cuya fecha se retira del Servicio por las pocas expectativas económicas, pasando a formar parte de la planta de ingenieros de la firma importadora y distribuidora chilena S. A. C. Saavedra Bernard.

Colaboraron en el presente número de la Revista de Caminos, además de las ya indicadas, las siguientes personas:

ANTECEDENTES BIOGRAFICOS: Sr. Luis Carrión Marín.

DACTILOGRAFIA: Srta. María Larraín G.

DIBUJOS: Srta. Rosa Barceló G.; Sres. Gustavo Jiménez Becerra y Rafael Tocornal Tagle.

FOTOGRAFIAS: Sr. Gerardo González G.

# CAMINOS Y PUENTES DE CHILE

RESUMEN AL 31 DE DICIEMBRE DE 1955

| CLASIFICACION DEL KILOMETRAJE DE LOS CAMINOS |          |            | CLASIFICACION DEL METRAJE DE LOS PUENTES CARRETEROS      |        |          |
|--|----------|------------|--|--------|----------|
| Naturaleza del Pavimento                     |          | Kilómetros | Naturaleza del material de construcción                  | Número | Metros   |
| 1) Caminos de pavimento superior:            |          |            | 1) Hormigón .....  | 729    | 28.964,1 |
| a) Hormigón de cemento .....                 | 1.028,8  | 2.370,6    | 2) Madera .....  | 1.351  | 23.523,2 |
| b) Bituminosos .....                         | 1.341,8  |            | 3) Hormigón y madera .....                               | 648    | 15.371,6 |
| 2) Caminos estabilizados y ripiados .....    | 19.378,9 | 19.378,9   | 4) Mixtos: hormigón y fierro, fierro y madera, etc ..... | 584    | 22.060,2 |
| 3) Caminos de tierra:                        |          |            |  |        |          |
| a) Carreteros .....                          | 28.319,6 | 28.319,6   |  |        |          |
| SUMA .....                                   |          | 50.069,1   | SUMAS .....  | 3.312  | 89.919,1 |

NOTA: No se han incluido alrededor de 6.700 Kms. de huellas troperas.



VIADUCTO AMOLANAS EN EL KM. 306 DE LA CARRETERA PANAMERICANA.— Obra de concreto armado de 240 m. de largo con calzada de 7 m. de ancho y pasillos laterales de 0,75 m. La calzada queda a 50 m. sobre el lecho de la Quebrada de Amolanas. Los arcos centrales tienen 48 m. de luz cada uno. Proyecto del ingeniero Oscar Jiménez Gundián.