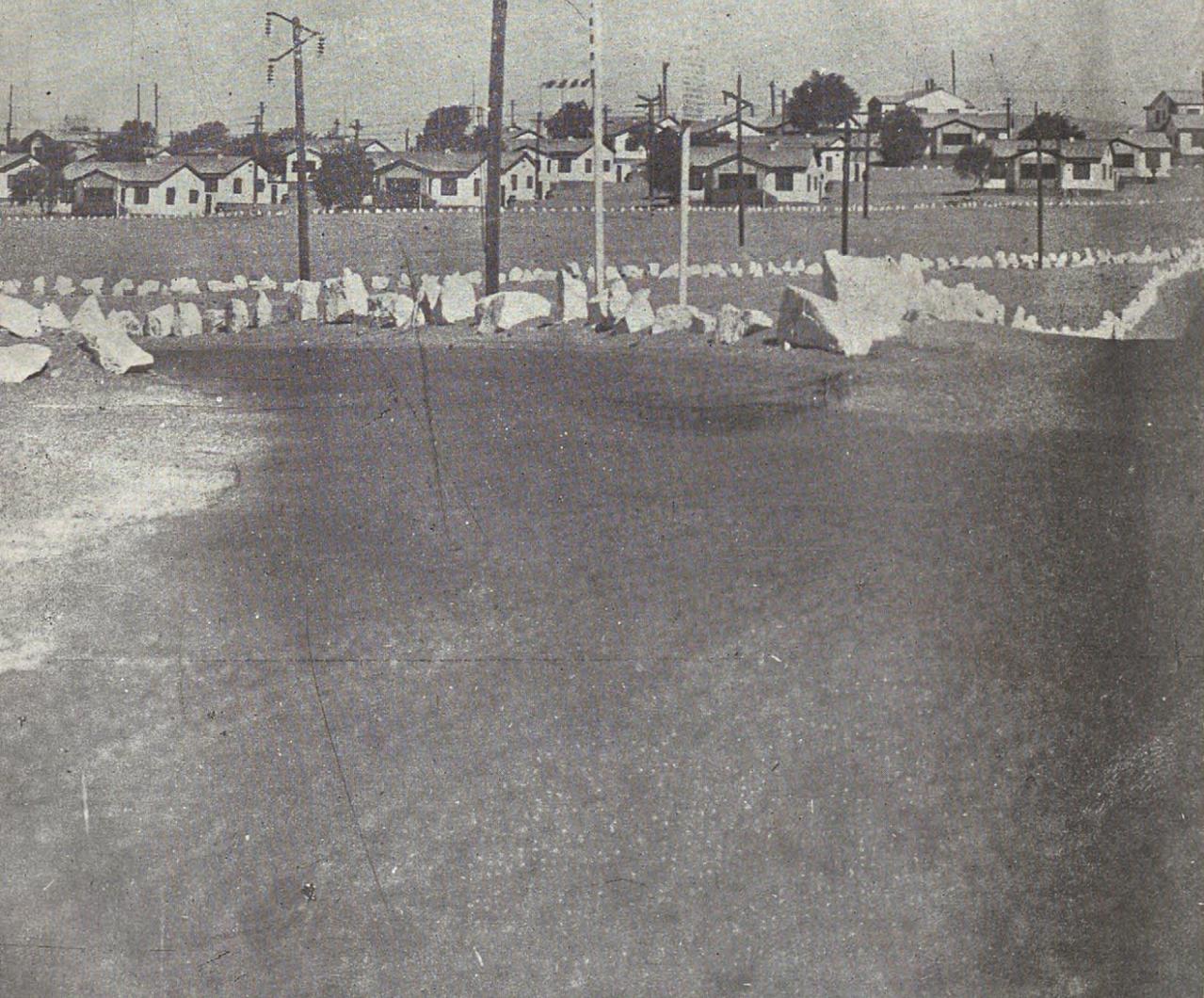


Revista de Camino



SANTIAGO DE CHILE
Enero-Febrero de 1943

Camino de María Elena
a Pedro de Valdivia

REVISTA DE CAMINOS

REVISTA NACIONAL DEDICADA
A LOS ESTUDIOS, CONSTRUCCION
Y CONSERVACION DE CAMINOS

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

CASILLA 153

TELEFONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

OFICINA:

Morandé 45 - Edificio del Ministerio de Fomento

PRECIOS DE SUSCRIPCION:

En el país	\$	30.00
En el extranjero		50.00
Número suelto en el país ..		4.00
Número suelto en el extranjero		5.00

SANTIAGO

Índice General de la Revista de Caminos

Año 1943

EDITORIALES

	Pág
El problema de los desagües en caminos de la zona norte.....	1
La Carretera Panamericana.....	57
Racionalización de materiales.....	121
El señor Ministro de Obras Públicas y Vías de Comunicación, Ingeniero don Abraham Alcaíno F.....	185
El Día del Camino.....	281
Racionalización de materiales.....	345

TECNICA

Comunicaciones y transportes de la provincia de Tarapacá.....	5
Espacio de transición entre rectas y curvas.....	15
Nociones fundamentales sobre hormigón armado..	27
Ensayo de pavimentación de caminos con macadam-cemento.....	61
Consideraciones sobre construcciones de estabilizados de grava.....	81
Experiencias y especificaciones para la construcción de pavimentos de macadam bituminoso.	87
Resistencia longitudinal de las carreteras.....	98
Ensayos de uso frecuente en caminos.....	126
Tendencias modernas en el diseño de pavimentos de hormigón.....	130
Observaciones sobre compactación de terraplenes en el camino longitudinal.....	139
Cuadro para cubicación de maderas.....	146
Bóvedas de hormigón sin armar.....	148
El problema de los accesos a las grandes capitales.....	189
Fotografía aérea en trazados de caminos.....	207

Avalúo de terrenos de gran fondo.....	283
Uniformidad de criterio y normas para los estudios de suelos y pavimentos.....	293
Reconocimiento de una vía de unión del Lago Buenos Aires con el Océano Pacífico por territorio chileno.....	347'
Lo que la Carretera Panamericana significa para el comercio de América.....	361
Cómo calcular las mezclas para suelo estabilizado.	372
Método gráfico para calcular mezclas estabilizadas.	376

INFORMACIONES GENERALES

Fondos disponibles para trabajos de caminos y de puentes durante el año 1943.....	31
Trabajos en el camino longitudinal entre Curicó y Talca.....	36
Índice bibliográfico de temas camineros.....	38
Tabla de medidas usuales.....	44
Tamices americanos y británicos.....	45
Glosario inglés español.....	46
Índice bibliográfico de temas camineros.....	109
Índice de revistas recibidas.....	112
Glosario inglés español.....	116
Índice bibliográfico de temas camineros.....	167
Índice de revistas recibidas.....	169
Glosario inglés español.....	170
Memoria anual del Departamento de caminos correspondiente a 1942.....	213
Decreto del Ministerio de O. P. y V. de C. que incluye las obras de caminos que se indican en el primer plan de Obras Públicas (Ley 7434).....	255
Índice bibliográfico de temas camineros.....	270
Índice de revistas recibidas.....	272
Glosario inglés español.....	274
Consejos a los jóvenes ingenieros.....	298
Proyectos importantes de construcción de caminos.....	307
Obras importantes de caminos en ejecución.....	308
Erogaciones particulares para obras camineras...	309
Celebración del Día del Camino.....	313

Construcción de puentes carreteros.....	333
Noticias de Ecuador.....	335
Índice bibliográfico de temas camineros.....	340
Glosario inglés español.....	341
La subsección Vías Fluviales pasa a depender del Departamento de Puertos.....	390
El Instituto IRAN ha impreso papel logarítmico y semilogarítmico en Escalas Normalizadas.....	391
Índice bibliográfico de temas camineros.....	392
Índice de revistas recibidas.....	394
Glosario Inglés Español.....	396
Tabla de medidas usuales.....	404
Índice General de materias de 1943.....	405

ACTUALIDADES

Inauguración oficial del puente Bío-Bío en Con- cepción.....	152
Acuerdos sobre caminos y ferrocarriles entre las repúblicas de Chile y Argentina.....	267
Viajes de seis Ingenieros a EE. UU.....	381
Primer Congreso de Empleados de Caminos.....	384
Decreto que crea la Sección Personal y Bienestar dependiente de la Subsecretaría del Ministe- rio de O. P. y V. de Comunicación.....	386
Celebración de la Segunda Semana del Ingeniero.....	389

BIBLIOGRAFIA

Progresos de los experimentos con refuerzos con- tinuos en los pavimentos de hormigón.....	40
Profundidad de las heladas bajo el pavimento....	41
Un método de medir la expansión y conductibili- dad termal de las piedras y hormigón.....	41
Refuerzo de tejido de algodón en las superficies bituminosas.....	41
Fundaciones de puentes y edificios.....	43
Construcción de puentes por el Cuerpo de Cons- trucciones del Ejército Alemán durante la presente guerra.....	105
Puentes de pontones de emergencia.....	105
Progreso en los proyectos de puentes de pontones	106

Nuevo tipo de puentes militares portátiles.....	106
Arcos de hormigón corriente y de hormigón reforzado.....	106
Empleo de los caminos.....	107
Estudios sobre cruzamientos.....	108
Contraste de la visibilidad como criterio de la eficiencia visual en caminos poco alumbrados..	108
Trazados de curvas.....	162
Algunos experimentos en consolidación de la arcilla.....	163
Teoría general sobre consolidación tridimensional.....	163
Nuevos métodos y técnica en exploración de la sub-base.....	163
Informe del Comité de Conservación de Caminos construido sobre bases estabilizadas.....	164
Efectos del costo de movilización de los vehículos en la selección de la superficie de rodado.....	165
Cualidades defectuosas como factores en los accidentes del tráfico.....	165
La economía en los caminos.....	165
Memoria Anual de Caminos y Construcción de Caminos y Guía.....	166

BIBLIOGRAFÍA

40	Troncos de los experimentos con pavimentos con
41	traveses en los pavimentos de hormigón.....
41	Probabilidad de las pérdidas bajo el pavimento.....
41	El método de medir la expansión y contracción.....
41	del terminal de las piedras y hormigón.....
41	Retorno de agua de aljofar en las superficies.....
41	hormigoneras.....
43	Fundaciones de puentes y edificios.....
105	Construcción de puentes por el Cuerpo de Con-
105	strucción del Ejército Alemán durante la
105	presente guerra.....
106	Puentes de pontones de emergencia.....
106	Progreso en los proyectos de puentes de pontones.....

REVISTA DE CAMINOS

Revista Nacional dedicada a la Técnica
del Camino y a la Educación Vial

AÑO XVII

Enero y Febrero 1943

N.os 1-2

SUMARIO

Portada: Camino de María Elena a Pedro de Valdivia

EDITORIAL

	Página
El problema de los desagües en caminos de la zona norte.....	1

TECNICA

Comunicaciones y transportes de la provincia de Tarapacá	5
Espacio de transición entre rectas y curvas.....	15
Nociones fundamentales sobre hormigón vibrado.....	27

INFORMACIONES GENERALES

Fondos disponibles para trabajos de caminos y de puentes durante el año 1943.....	31
Trabajos en el camino Longitudinal entre Curicó y Talca ..	36
Índice bibliográfico de temas camineros.....	38

BIBLIOGRAFIA

Progresos de los experimentos con refuerzos continuos en los pavimentos de hormigón.....	40
Profundidad de las heladas bajo el pavimento.....	41
Un método de medir la expansión y conductibilidad termal de las piedras y hormigón.....	41
Refuerzo de tejidos de algodón en las superficies bituminosas.....	41
Fundaciones de puentes y edificios.....	43
Tabla de medidas usuales.....	44
Tamices americanos y británicos.....	45
Glosario Inglés-Español.....	46

REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

CONSEJO DIRECTIVO

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

DIRECTOR

ING. FRANCISCO ESCOBAR B.

CASILLA POSTAL 153 — SANTIAGO DE CHILE

Año XVII Santiago de Chile, Enero y Febrero de 1943 N.º 1-2

E D I T O R I A L

El problema de los desagües en caminos de la zona norte

Los temporales que han azotado en estos últimos años a las provincias de Tarapacá y Antofagasta nos han dejado una lección que debemos aprovechar en lo que a trazado de caminos atañe.

En efecto, en los caminos de las provincias del norte del país, no se ha dado importancia a los desagües debido, sin duda, a la escasez de lluvias en esa zona. Y así pueden verse trozos de caminos de varios kilómetros de largo sin alcantarillas y sin puentes. De aquí que los temporales causen grandes desastres en estos caminos.

No faltan técnicos que opinen que, en esta zona norte, resulta más económico rehacer las secciones de caminos destruidas que construir las obras de arte.

No dudamos de que esto sea efectivo en muchos caminos. Pero tratándose del camino longitudinal del país, que será también el camino panamericano, creemos que

convendría sacrificar en algo la economía a objeto de evitar que una carretera de esta importancia pudiera quedar interrumpida. Hay una razón psicológica que hacer valer: no estaría bien que en los demás países de la América se dijera que la carretera panamericana en Chile no es de tránsito permanente y quién se aventure a elegir esta ruta puede verse obligado a volver atrás y perder el camino andado. Esto indudablemente obligaría a abandonar el paso por nuestra carretera, para escoger la de Bolivia con destino a la República Argentina, si esta última carretera ofreciera mayores seguridades de tránsito permanente.

El problema de los desagües en la zona norte del país, es tan diferente al de la zona central y sur que no cualquiera puede abordarlo. Es necesario valerse de aquellos técnicos que han visto los efectos de los temporales, que conocen las condiciones climatéricas y las modalidades de la zona.

Afortunadamente, para nosotros, el propio Director del Departamento de Caminos, don Oscar Tenhamm, es uno de los Ingenieros que ha observado el efecto de los temporales últimos en las provincias del norte y está por lo tanto, capacitado para indicar soluciones convenientes a este problema.

Hemos creído necesario tocar este tema, porque pensamos que no está lejano el día en que el Gobierno resuelva la construcción del camino panamericano.

Siempre nos ha interesado la construcción del camino longitudinal norte cuyo verdadero trazado definitivo desde Santiago hasta Arica creemos conocer.

Sin ánimo de pontificar, exponemos nuestros puntos de vista, con el propósito de allegar nuestra modesta cooperación a tan importante problema de la vialidad nacional.

Opinamos, como ciertos técnicos, que tal vez no sea conveniente, en muchos casos, ir a cuantiosas inversiones en obras de arte. Por ejemplo, en algunos sectores del camino, quizás grandes badenes puedan reemplazar con ventaja y economía a costosos puentes; en otros sectores quizás bastará con levantar los terraplenes; en otros será necesario regularizar las corrientes de agua por medio de

defensas adecuadas. Las alcantarillas, salvo contadas excepciones, podrían tal vez reemplazarse por badenes cuando las condiciones topográficas lo indiquen.

En una palabra habrá de estudiarse este asunto con detención y con gran conocimiento de la zona y, en todo caso, no aplicar el mismo criterio que en la zona central y sur.

F. E. B.

La Portada

La portada de este número de la Revista se refiere al camino de Oficina Salitrera de María Elena a la de Pedro de Valdivia, a la llegada a esta última Oficina.

Se trata de un camino de 35 kms. de longitud, pavimentado con petróleo y con calzada de 3 mts. de ancho.

Es un camino importante en la zona salitrera, que se conserva bastante bien.

Provincia de Tarapacá

Caminos que deben consultarse en un nuevo plan general de mejoramiento y construcción

(Basado en el cuadro remitido a la Dirección de Caminos con oficio número 1553, de 20 de Noviembre de 1941)

Núm.	CAMINOS	Sectores	Kilometraje	Costo probable \$	Suplemento aplicación capa con petróleo \$
1	Camino Longitudinal.....	Gallinazos a Pintados.....	12.—		300,000.00
		Pintados-Lagunas			
		(22.900/25.500 y 30/43.300).....	2.600 y 13.300		400,000.00
		Lagunas-Hilaricos	63.—	1.420,620.00	2.205,000.00
		Tiliviche-Tana	11.—	370,000.00	275,000.00
		Quebs. Camarones y Chiza	76.—	1.500,000.00	1.900,000.00
		Pampa Camarones.....	19.—	300,000.00	475,000.00
		Arica a frontera Perú.....	5.—	160,000.00	Efectuándose
		Arica-Pampa Chaca (8 al 24).. ..	16.—	350,000.00	480,000.00
		Cuesta Chaca (7-3-13).. ..	23.—	460,000.00	
	(Reparación)	Zapiga a Lagunas.. ..	172.—		500,000.00
	Pozo Almonte a Mamiña.....	Kms. 23 al 29.— ..	6.—	200,000.00	1.520,000.00
		» 58 al 71.— ..	3.—	40,000.00	
3	Pintados-Pica.....	» 30 al 37.— ..	7.—	200,000.00	70,000.00
		Construcción puente Zanjón Matilia	Km. 30.—.....		150,000.00
4	Zapiga al Valle Camiña.....	» 0 hasta 48 (Calatambo).....	48.—	1.282,000.00	480,000.00
4A-	Segunda bajada a Camiña.....	» 48 al 75 aprox.....	27.—	500,000.00	
	Iquique a Humberstone.....	» 23 al 36 (Variante).....	13.—	700,000.00	325,000.00
5		» 40.700 al 49.700.....	9.—		225,000.00
6	Arica al valle de Lluta.....	» 16 al 63.—.....	47.—	500,000.00	
7	Iquique a río Loa.....	» 80 al 92.— ..	12.—	280,000.00	1.000,000.00
		(Costanero)	Varios sect. hast. Río Loa.....	20.—	
8	Pozo Almonte a la Tirana.....	Km. 6.500 al 10.—.....	3.500	200,000.00	200,000.00
9	Alcérreca, Tarapacá y Putre.....	» 0, al 14.—.....	14.—	350,000.00	
		» 14 al 44.— ..	30.—	400,000.00	
10	Hacienda Camarones al Longitudinal.....	» 1 al 18.—.....	17.—	450,000.00	
11	Huara a Chusmiza.....	» 6 al 79.—.....	73.—	700,000.00	680,000.00
12	Pachica a Mosquito de Oro y frontera Bolivia.....	» 23 al 133.—.....	110.—	3.000,000.00	Efectuando base erogaciones
13	Arica a Azapa.....	» 15 al 38.— ..	23.—	500,000.00	
14	Arica a Chilcaya.....	» 75 al 151.— ..	76.—	1.500,000.00	
15	Pampa Camarones al Alto Codpa.....	» 0 al 40.— ..	40.—	800,000.00	
16	Alpajere a Pampa Surire (Apachete Huinchuta).....	» 16.300 al 38.300 ..	22.—	620,000.00	
17	Pintados por Queb. Chacarilla hasta Cuesta Lipos.....	» 0 al 80.—.....	80.—	1.000,000.00	
18	Negreiros-Ariquilda y Chiapa.....	» 40 al 80.—.....	40.—	1.000,000.00	
19	Mineral Tacaya a Yabricoia	» 0 al 17.—.....	17.—	510,000.00	
20	Yabricoia a Laguna Huasco.....	» 0 al 17.—.....	17.—	400,000.00	
21	Ramaditas a Est. Montt hasta Altura Copaquire ..	» 0 al 71.—.....	71.—	900,000.00	
22	Pozo Almonte a Ságasca.....	» 13 al 53.—.....	40.—	1.800,000.00	
23	A Huaviña Bifurc-Camino Mocha.....	» 0 al 14.—.....	14.—	400,000.00	
TOTAL.....				23.542.620.00	11.035,000.00

RESUMEN

Costo probable de las obras camineras a incluirse en un nuevo plan general.....	\$ 23.542.620.00
Suplemento para aplicación capa de mezcla con petróleo.....	11.035,000.00
	\$ 34.577,620.00

Comunicaciones y transportes de la provincia de Tarapacá

Política general de caminos de la provincia y su desarrollo

Por el Ing. don Ricardo T. Roe

Trabajo presentado al Primer Congreso de la Economía de la Prov. de Tarapacá celebrado en agosto de 1942.

La política general de los caminos de Tarapacá ha sido basada primordialmente en su concepto de economía forzosa debido a que los fondos de que se ha dispuesto son exiguos, considerados en proporción con la extensión del terreno, que, como se detallará mas adelante, es de 55,000 kilómetros cuadrados.

Iniciado el plan en el año 1922; su primer objetivo era de habilitar para el tránsito de vehículos motorizados las huellas que conectaban los puertos con los centros de producción que eran, en esa época, las Oficinas Salitreras y, en consecuencia, de la distribución de ellas resultaba la necesidad de formar un camino longitudinal de conexión de las oficinas entre sí.

En seguida era necesario prolongar este camino longitudinal hasta alcanzar el puerto de Arica en el norte y la red caminera, ya en desarrollo, en la vecina Provincia de Antofagasta por el sur; y se convino, además, en conectar el camino longitudinal con los distintos valles y pueblos de vida propia en el interior de la Provincia, atravesando con este objeto la árida Pampa de Tamarugal.

Estos caminos, que podemos llamar de penetración, son considerados de preferencia en los programas de caminos urgentes para la Provincia, programas que se mantienen ante el Departamento de Caminos de Santiago, y es de anotar que ya tenemos una red de caminos de 2,300 kilómetros de extensión en servicio dentro de nuestro territorio provincial.

El desarrollo de esta red está controlado minuciosamente por el Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, a base de informes, comparaciones y reconocimientos, y dentro

de los límites de las finanzas hábiles, en las que se debe consultar tanto la construcción como la conservación.

En seguida se ha tratado de dar preferencia a la construcción de caminos particulares, sean éstos rurales o a Agrupaciones Mineras, etc., etc. La Ley de Caminos ha establecido un privilegio o disposición muy importante que permite al interesado erogar una suma equivalente a la tercera parte del costo de construcción del camino que se solicita, comprometiéndose el Fisco a aportar las otras dos terceras partes y a dar preferencia a la realización de la obra, existiendo ciertos requisitos de fácil comprensión.

Para adelantar estos programas se formó en el año 1935, un plan Extraordinario de Caminos, que en su introducción dice así:

—«El origen del Plan Extraordinario de Caminos que consulta
« la inversión de 160 millones de pesos en los 5 años comprendidos
« desde 1936 a 1940, está en la iniciativa del ex-Ministro de Fomen-
« to, don Matías Silva, actual Ministro de lo Interior.

—«El señor Silva, penetrado de la importancia que tiene para el
« país el desarrollo de las vías carreteras, consideró este problema
« como *el más importante* de los que le cupo resolver durante el
« ejercicio del cargo de Ministro de Fomento.

—«Al efecto dictó el decreto N.º 323 de 6 de febrero de 1935,
« por el cual nombraba comisiones de ingenieros que debían recorrer
« todo el país, en estudios de las necesidades más urgentes en mate-
« rias de caminos.

—«Estas comisiones se encontraron con que el Departamen-
« to de Caminos tenía ya algo avanzado en el estudio de un Plan de
« Caminos, lo que facilitó enormemente la tarea.

—«Después de consultar a las autoridades, Juntas Departamen-
« tales de Caminos, y terratenientes, y después de recorrer la red
« caminera de todas las provincias, llegaron las comisiones a elabo-
« rar un Plan de Caminos cuyo monto alcanzaba a cerca de 500
« millones de pesos.

—«Por razones de orden económico, no fué posible llevar a la
« práctica este plan y fué menester reducirlo a términos más mo-
« destos.

—«Con este fin, y además para uniformar el criterio de las dis-
« tintas comisiones, el señor Ministro comisionó a don Carlos Allien-
« de Arrau, ex-Director del Departamento de Caminos, para tomar
« a su cargo el estudio de las modificaciones que fué necesario in-
« troducir en el plan elaborado por las comisiones.

—«El estudio hecho por el señor Allende fué el que el Congreso
« discutió y aprobó con pequeñas modificaciones.

Como es conocido, el Plan Extraordinario finalmente aprobado por Ley N.º 5903, fué por la suma de 160 millones de pesos para todo el país, correspondiéndole en proporción a la Provincia de Tarapacá, la cuota de \$ 6.500,000.

De esta cuota se establecieron retenciones prudentes en un 25% en la Dirección de Caminos, y se dio por terminado el Plan con las inversiones de los años 1937 al 1941 en la suma total de \$ 4.634,828.63.

Estas inversiones han sido detalladas en el cuadro N.º 1 que contesta la Circular N.º 4850 de 17 de mayo de 1941 de la Dirección de Caminos y que en resumen dice:

Plan Extraordinario - Ley 5903.

Fondos invertidos por caminos en años 1937- al 1941.

Pozo Almonte a Gallinazos.....	\$ 1.352,005.52
Pozo Almonte a Mamiña	1.136,384.59
Pintados a Pica	339,102.28
Iquique a Río Loa (Costanero).....	351,923.00
Arica a Valle de Azapa	53,549.18
Codpa al Camino Longitudinal.....	4,952.22
Arica a Zapiga	152,536.53
Puente Zanjón de Matilla	2,000.00
Buenaventura a Hilaricos	79,565.72
Arica a Concordia	50,000.00
Iquique a Humberstone.....	49,947.43
Huara a Tarapacá	99,901.40
Pozo Almonte a Huara	49,947.60
Acceso a Colonia Pintados	11,943.72
Gallinazos a Pintados	63,562.95
Pintados a Lagunas	538,489.12
Lagunas a Hilaricos.....	257,609.89
Inspección Técnica varios caminos	41,357.48
TOTAL INVERTIDO.....	\$ 4.634.828.63

En conformidad con las instrucciones contenidas en la Circular N.º 4850, se ha presentado al Departamento una nueva apreciación de los fondos necesarios para consultarse en un Nuevo Plan Extraordinario, y que llega a la suma de \$ 34.577,620. como queda demostrado en el Cuadro anexo. Cada ítem consultado está tratado y explicado en informe aparte.

No se pretende que la nómina nueva pueda abarcar todos los caminos y mejoramientos necesarios, pues, nuevos acontecimientos influyen en su desarrollo y el Departamento de Caminos estudia con interés todas las sugerencias y necesidades relativas a caminos nuevos, a mejoramientos y la correlación que puede existir entre ellos, antes de resolver; además, considerando que el público no puede conocer el esmero que se gasta para informarse, ha pedidos a sus Ingenieros recoger e informar sobre los proyectos, por conducto regular en todos los casos que les sean posibles.

Me permito referirme a algunos de los detalles que han ayudado a la formación del Primer Plan Extraordinario y que fueron publicados en el libro impreso referente a ese Plan en el año 1937, como sigue:

Camino de Pintados a Pica

La terminación de este camino con la construcción en forma definitiva de los 12 kms. que se han consultado en el Plan, es una necesidad imperiosa para la Provincia, por cuanto la región de Pica es un valioso oasis que abastece con ricos frutos a la región norte. Tiene, además, importancia para esta región porque en ella están ubicadas las vertientes del Agua Potable Fiscal y de la Compañía Inglesa de Agua Potable con que se surte Iquique, que es el centro poblado que paga mayores contribuciones en la Provincia.

El camino de Pintados a Pica podrá servir en el futuro, de base para un camino internacional a Bolivia, pasando por las interesantes regiones de San Miguel, Copaquire, Collahuasi, etc.

Los siguientes datos pueden dar una idea de la importancia de la región de Pica y Matillá en su conjunto:

Población.....	1,800 habitantes
Area de cultivo.....	283 hectáreas
Avalúo de la propiedad.....	\$ 8.000,000 (que comercialmente se estima bajo)
Valor de su producción anual.	\$ 3.000,000
Carga movilizada en el año...	71,720 qq. métricos
Pasajeros movilizados en el año.....	3,840
Valor total en que se estima la movilización de carga y pasajeros.....	\$ 750,000

La región es una especialidad en la producción de limones, naranjas, mangos, etc.

Se proyecta invertir la suma de \$ 400,000, en la construcción definitiva de 12 kilómetros, que son los que faltan para terminar el camino.

Igual clase de datos se publican sobre los valles de Lluta y de Azapa.

El señor Director del Departamento de Caminos ha manifestado que las resoluciones sobre la política caminera deben basarse en informaciones que han pasado por conducto regular, y mientras se acojen todas las observaciones útiles, advierte que una excesiva intromisión de opiniones o solicitudes, perturba el más eficiente desarrollo de las obras del Departamento.

Como he dicho al empezar el presente trabajo, la política general de los caminos de Tarapacá se inició con las solución de las más urgentes necesidades y se ha convertido paulatinamente en un plan de sencillo desarrollo, consistiendo en el camino longitudinal con conexiones por el Poniente con los puertos, y con caminos de penetración a los valles, centros mineros y de producción de vida propia hacia el Oriente. En el desarrollo futuro tendremos probablemente, además, un camino costanero de Iquique a Tocopilla y por los cami-

nos de penetración uno o dos caminos internacionales hasta Bolivia. Puede darse por casi terminado en esta fecha el camino internacional al Perú, en «Concordia» al norte de Arica.

Dentro de las razones de la política caminera, es necesario mantener un equilibrio entre los criterios que favorecen la construcción de muchos caminos traficables, pero muy económicos y la de la construcción de pocos caminos, pero buenos y de barata conservación, y siempre con atención a su importancia y a su probable tráfico. Estas son nuestras consideraciones básicas y es natural que un buen camino, bien trazado, economiza mucho su explotación.

El plano a escala de 750,000 que presento con el presente informe, demuestra la tendencias de nuestra Política Caminera, basada y limitada, como he dicho, en razones económicas. Acompaño también una lista con el kilometraje de los principales caminos en servicio, lista que se remite mensualmente a las Asociaciones automovilísticas, a las Intendencias, Gobernaciones Departamentales, Dirección de Caminos y otras reparticiones de la República.

Desarrollo de la política caminera de la provincia

El problema caminero en la Provincia de Tarapacá se puede decir es nuevo, ya que como se ha dicho, se comenzó a abordar en el año 1922 con motivo de empezarse recién a recibir los beneficios de la Ley de Caminos N.º 4851, de 5 de marzo de 1920.

Esta Ley tiene las siguientes características:

- 1.º Crea rentas especiales para el servicio.
- 2.º Crea organismos especiales, formados a base de los propios contribuyentes, para la distribución de las rentas y fiscalización de las inversiones, llamados Juntas Comunales y Juntas Departamentales;
- 3.º Establece una policía de caminos encomendada a los Carabineros, para lo cual sus actuaciones previas deben contar con la aprobación de las Juntas.
- 4.º Encomienda al Presidente de la República la administración de las rentas y la ejecución de los trabajos, quien los efectúa por intermedio de la Dirección del Ramo dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación.
- 5.º Establece las penas que deben aplicarse a los infractores de la Ley.

Solo voy a analizar de estos puntos los que guardan mayor importancia para esta Provincia y que son las rentas y la ejecución de los trabajos.

Las rentas que forman los presupuestos ordinarios, provienen de un contribución general de dos y medio por mil sobre el avalúo de los bienes raíces, practicado por la Dirección General de Impuestos Internos.

Las rentas que sirven para financiar los empréstitos que ha-

yan sido contratados o autorizados para la construcción de caminos y para formar los presupuestos extraordinarios, se atenderán con la incorporación a rentas generales de la Nación de los siguientes impuestos y derechos que crea la Ley 4851:

- a).—Un impuesto de medio por mil que pagarán los predios rurales ubicados en comunas que sean atravesadas o servidas por uno o varios caminos para cuya construcción haya sido necesario la contratación o autorización de un empréstito.
- b).—Un derecho adicional total sobre el Arancel Aduanero, de 20 centavos por litro de bencina y otras esencias para motores, cuando vengan en buques estanques y de 30 cts. por kg. de bencina y demás esencias para motores, envasadas.
- c).—Un recargo de diez por ciento sobre derechos de importación de los automóviles y otros carruajes destinados a transitar por los caminos.
Este mismo recargo se aplicará también a los respuestos y accesorios para dichos vehículos.
- d).—Un impuesto de uno por mil que pagarán los predios urbanos que acceden a caminos para cuya construcción haya sido necesaria la contratación o autorización de un empréstito.

...)—Además, los presupuestos extraordinarios de caminos se forman con las cantidades que la Ley de Presupuestos de la Nación consigne para caminos y con las erogaciones que proporcionen voluntariamente las municipalidades o particulares, que obligan al Fisco a consultar en sus presupuestos el doble de la cantidad erogada como «Cuota Fiscal» de acuerdo con lo que establece la referida Ley de Caminos.

Las entradas que se obtienen por capítulo de la contribución del dos y medio por mil sobre el avalúo de los bienes raíces, se destinan, como ya se ha dicho, a formar el «Presupuesto Ordinario», cuya distribución depende de las Juntas Departamentales, destinándose este presupuesto en Tarapacá para atender los gastos generales del servicio y a la conservación y reparación de caminos, pues, en una Provincia como la nuestra que percibe tan exiguas entradas por este capítulo, no pueden destinarse fondos para mejorar su red caminera ni menos para efectuar nuevas construcciones de obras con cargo a estas entradas.

Lamentablemente en Tarapacá la Ley 4851 no dá los frutos que se obtienen en otras Provincias, por la razón de tener largas extensiones en la pampa, que son terrenos fiscales baldíos, que no producen entrada alguna y que en cambio han sido cruzadas por caminos que conducen a los centros de producción agrícola, minera, industrial o de turismo, los que a su vez, tampoco tienen grandes poblaciones o intereses que pudiesen proporcionar entradas medianamente equivalentes a los gastos que demanda la conservación de los caminos que se han construído para poder llegar a estos puntos.

Este problema tendrá que presentarse mientras no se cuente en Tarapacá con nuevas fuentes de producción; ya sea la construc-

ción de nuevas y modernas plantas elaboradoras de nitrato en las ricas reservas salitrales del Estado en Pissis, Nebraska, Soronal, etc.; explotación de los yacimientos de azufre existentes en la Cordillera de Los Andes, o se instalen plantas concentradoras de minerales en algunos puntos de la Provincia, como Sagaska, Yabrico-s ya, Mosquito de Oro, etc.; o sea, hasta que estas nuevas fuentes den un mejoramiento económico efectivo a la Provincia, no tendremos mayores entradas que entonen nuestro presupuesto ordinario, para así poder atender en mejor forma a la conservación y mantención de nuestra red caminera.

Para mejor ilustración, en el año 1942 disponemos de los siguientes fondos por Departamentos, en nuestro presupuesto ordinario, con sus superficies y longitudes de caminos que se indican:

Departamentos	Superficie KM ²	Red de Caminos KM.	Fondos Ordinarios año 1942 \$
Arica.....	13,470.—	594.—	64,836.11
Pisagua.....	9,411.—	431.—	94,547.—
Iquique.....	32,209.—	1,240.—	486,870.54
TOTALES.....	55,090.—	2,265.—	646,253.65

Como puede apreciarse, solo disponemos de menos de TREINTA CENTAVOS por cada metro lineal de camino.

En general casi todos nuestros caminos son de tierras y sus capas de rodadura no tienen la suficiente resistencia para un tráfico de mediana intensidad, obligándonos, por esta razón a tener que estar continuamente reparándolos o conservándolos, trabajos que solo se ejecutan en los principales caminos, ya que los fondos ordinarios no nos permiten atender la conservación de toda la red.

Esto constituye un grave problema que es conveniente ir considerando desde luego y que, mientras no se modifique la actual Ley de Caminos, solo se podrá solucionar obteniendo del Supremo Gobierno fondos especiales que deben consultarse en la Ley de Presupuestos de la Nación y que podrían estimarse en el doble de la suma que se recaude por la contribución del dos y medio por mil que sirve de base para formar nuestro presupuesto ordinario.

No solo debemos aspirar a conservar o mantener los caminos ya construídos, sino que debemos ir mejorándolos progresivamente, debido a que nuestros caminos tienen defectos en sus trazados o tratamientos faltos de técnica en su superficie, a los presupuestos reducidos de que disponen los Ingenieros para unir los centros de producción con los de consumo con caminos que permitan el tráfico de vehículos motorizados; tienen que abandonar las normas técnicas para las construcciones de obras de esta natura-

leza, limitándose a ejecutar trabajos de habilitamiento, que eran los únicos que les permitían efectuar los escasos recursos con que se contaban cuando nuestras vías fueron construídas.

En esa época el automovilismo no había alcanzado el grado de perfeccionamiento que tiene hoy día y no se pedía que se proyectaran caminos para vehículos que más tarde iban a circular a altas velocidades y con un aumento apreciable en su capacidad de transporte.

Los Ingenieros resolvían entonces problemas del momento, no considerando necesidades futuras, que hoy deben constituir una preocupación de parte de estos funcionarios.

Si bien es cierto que el automovilismo se ha desarrollado hasta llegar a su perfeccionamiento actual, la técnica para la construcción de caminos también ha progresado casi paralelamente. Entonces, debemos aprovechar estos adelantos para mejorar las condiciones de nuestros caminos, de manera que satisfagan las exigencias del tráfico.

El mejoramiento de nuestros caminos debe abordarse a la brevedad posible y este debe efectuarse en sus trazados, obras de arte, (que no han sido consultadas por falta de fondos), ancho de la calzada (8 mts. minimum) y su capa de rodadura o pavimento. Los tres primeros puntos no merecen una mayor observación al disponerse de los fondos necesarios; pero el pavimento o capa de rodadura es aún un problema económico.

Considerando la situación económica del país, debemos optar por recomendar el tratamiento superficial a base de betúmen que es el de más bajo costo y que en cambio se ha perfeccionado hasta tal punto que se le puede casi comparar a los pavimentos de tipo superior. Ya hemos efectuado experiencias en sectores cortos con resultados halagadores y con un costo de \$ 14, por m². y al efecto en el cuadro que se acompaña y que fué presentado a la Dirección de Caminos, indicando los caminos mas urgentes que deben iniciarse en un nuevo Plan Extraordinario, figura una columna que consulta fondos para riegos con petróleo.

El uso de la maquinaria especial para caminos, ayuda y economiza mucho en la construcción y conservación de ellos y hoy puede considerarse que una dotación de buenos equipos de estas maquinarias es una necesidad urgente en esta Provincia.

Abrigamos grandes esperanzas de poder contar en el futuro con mayores recursos para atender la construcción, mejoramiento y conservación de obras de caminos; en la distribución de las mayores entradas que dará al Erario Nacional el impuesto al cobre, el Supremo Gobierno ha asignado la cuota más alta para Caminos equivalente al 15%, o sea, de los \$ 300,000.000.— que aproximadamente se calcula que se recibirán por este capítulo, \$ 45,000,000 00 anuales se destinarían para mejorar la red caminera del país.

La Oficina a mi cargo tiene un bien trazado programa de trabajo que contempla en primer lugar la construcción de un camino longitudinal que reuna las mínimas normas técnicas, con lo cual quedaríamos unidos con un buen camino con el resto del país y con la Re-

pública del Perú, aparte de que este camino, bajo el aspecto local, incrementará el desarrollo comercial de la Provincia, ya que desde él saldrán los caminos transversales hacia los centros agrícolas, turísticos, zonas mineras, azufreras, etc.

Los caminos mineros en los últimos años han recibido un fuerte impulso gracias a los valiosos aportes erogados por el Instituto de Fomento Minero e Industrial de Tarapacá y es justo citar que debido a estos aportes se construyó en gran parte el camino de Pozo Almonte a Mamiña; la construcción del camino minero a Mocha y Mina San Enrique; de Mamiña a Jauja y Tacaya; de Arica a Chilcaya (una parte), etc., y últimamente se ha progresado considerablemente en la construcción del camino de Pachica a Poroma y Coscaya y que conducirá hasta la rica región minera de Mosquito de Oro.

Todos estos caminos, que los hemos llamado de «penetración», tienen su importancia, ya que conducen hasta los centros agrícolas y mineros diseminados a lo largo de la Cordillera de Los Andes, que no han dado toda su capacidad de producción o han permanecido inactivos por falta de medios de comunicación.

No solo la importancia de estos caminos de «penetración» la podemos considerar como un adelanto o progreso local, sino que a medida que logremos extender sus longitudes hacia el Oriente, estaremos próximos a disfrutar de los beneficios que indudablemente nos obsequiará una vía internacional; entre ellos podría resultar el camino de Pachica a Mosquito de Oro hasta la frontera con la República de Bolivia, para conectar con la red caminera de ese país en las inmediaciones del pueblo de Llica, que es el punto en que más se acercan los caminos bolivianos a nuestra frontera.

El ideal sería de poder contar con mayor número de instituciones o empresas particulares que erogasen sumas para la construcción de caminos, ya que de esta manera a corto plazo podríamos comunicarnos por caminos con aquellos puntos que aún permanecen aislados en la Provincia.

Es justo reconocer el interés y la cooperación que nos ha dispensado la Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta, al haber aportado valiosas erogaciones que permitieron la construcción del sector del camino longitudinal entre el pueblo de Pintados y Lagunas.

Actualmente está en estudio una nueva erogación con que esta Compañía quiere contribuir para mejorar el camino desde la Oficina Humberstone hasta Lagunas y aún si fuese posible la continuación del camino hasta el límite con la Provincia de Antofagasta.

Sobre el particular sólo se han efectuados conversaciones que no dudo que en muy breve plazo se transformarán en una realidad.

Como se puede apreciar, hay interés por resolver el trascendental problema que nos ocupa y que sin lugar a dudas merece toda la atención de los habitantes de esta Provincia, ya que de su solución depende el porvenir de Tarapacá.

Esto es lo que necesitamos, que todos, sin diferencia de ninguna naturaleza, se interesen por este importante problema, que tengan el convencimiento absoluto de que sin circulación no hay vida posible.

En la actualidad estamos haciendo estudios para poder informar y proyectar sobre tres caminos nuevos, a saber: el camino de Arica a Chilcaya, el camino de Zapiga al Valle de Camiña en Calatambo, el camino que daría acceso a las poblaciones agrícolas de Huaviña y Sibaya, y además, como un alcance a un reciente informe al Departamento de Caminos sobre «posibles caminos internacionales», se ha informado referente al camino que pasa por el pueblo de Tarapacá.

Sin una red caminera capacitada para responder a las necesidades de la economía, de la defensa, de la cultura y del turismo, el país ha de verse impedido de dar todo su rendimiento en trabajo, en energías vitales, en bienestar y en civilización.

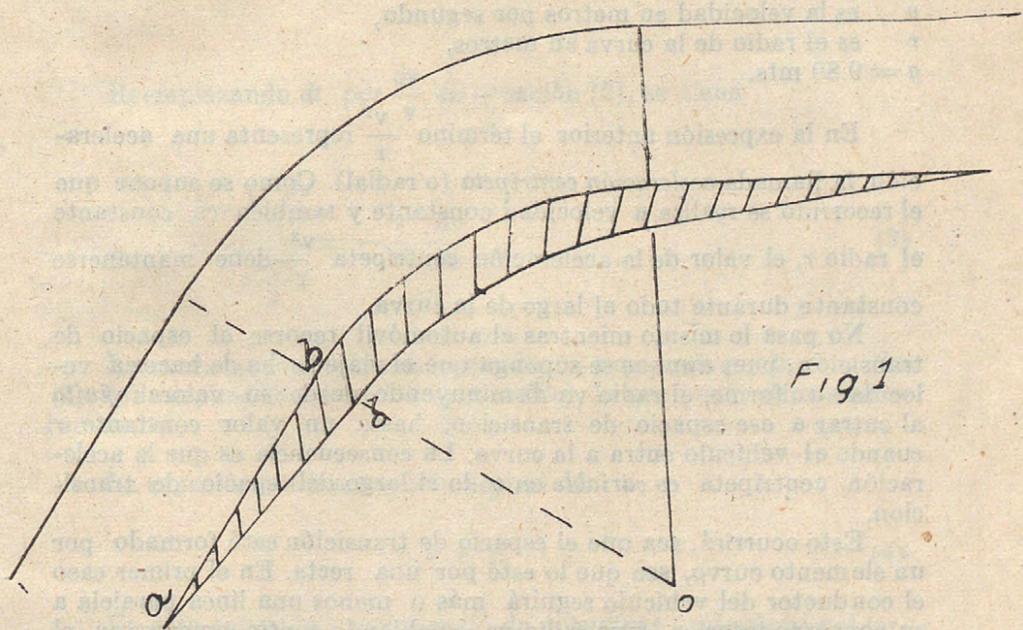
Espacio de transición entre rectas y curvas

Por don Carlos Alliende A., ex-Director del Dto. de Caminos

I

Generalidades

1. Cuando el trazado de una vía carretera se desarrolla en curva, y por razones que no es del caso exponer en el presente Estudio, la técnica caminera moderna exige que las calzadas se ensanchen, los valores correspondientes son función del radio de las curvas y de la velocidad máxima admisible para los vehículos. El ensanche, que generalmente se construye hacia el lado interior del camino, se liga a la sección recta vecina por un elemento que comunmente se denomina «espacio de transición», y este elemento puede estar constituido



por una recta o por una curva de tipo especial (trazo ab' de la fig. 1).

En calzadas de alta calidad, como son las de concretos, asfaltos, etc., es posible mantener más o menos exactamente el contorno materializado de cualquier curva, lo que permite realizar en tales casos los «espacios de transición» con elementos curvos técnicamente apropiados. No ocurre lo mismo cuando se trata de pavimento de grava u otros semejantes, en que ese contorno preciso se perderá

indefectiblemente muy luego de haberse entregado al tránsito el camino, no habiendo entonces ningún inconveniente en emplear elementos de transición formados por rectas.

Nuestro Estudio versará sobre el *largo* que debe darse a los espacios de transición y sobre el *tipo de curva* más conveniente si la calzada en proyecto hace admisible el empleo de una curva.

II

Curva conveniente y largo del Espacio de Transición

1.º Cuando se transita siguiendo un arco de círculo a velocidad constante, el vehículo es sometido a una fuerza centrífuga F que vale:

$$F = \frac{W}{g} \cdot \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

W es el peso de vehículo en kilos,
 v es la velocidad en metros por segundo,
 r es el radio de la curva en metros,
 $g = 9.80$ mts.

En la expresión anterior el término $\frac{v^2}{r}$ representa una aceleración, la llamada *aceleración centrípeta* (o radial). Como se supone que el recorrido se realiza a velocidad constante y también es constante el radio r , el valor de la aceleración centrípeta $\frac{v^2}{r}$ debe mantenerse constante durante todo el largo de la curva.

No pasa lo mismo mientras el automóvil recorre el espacio de transición, pues aunque se suponga que el viaje se ha de hacer a velocidad uniforme, el radio va disminuyendo desde su valor *infinito* al entrar a ese espacio de transición, hasta un valor constante r cuando el vehículo entra a la curva. La consecuencia es que la aceleración centrípeta *es variable* en todo el largo del espacio de transición.

Esto ocurrirá, sea que el espacio de transición esté formado por un elemento curvo, sea que lo esté por una recta. En el primer caso el conductor del vehículo seguirá más o menos una línea paralela a su contorno interior, cuyo radio va cambiando continuamente; en el segundo él mismo tenderá a moverse según una curva de transición natural que quedará muy cerca y hacia el interior de la recta ab .

2.º La longitud del espacio de transición debe permitir que el conductor sienta en forma suave el desarrollo de la fuerza centrífuga. Si el cambio de recta a curva se hace en una distancia corta, la fuerza centrífuga se producirá casi instantáneamente, y el chófer que se dará cuenta de esta situación violenta, instintivamente tratará de aminorar el efecto desagradable o peligroso que pueda origi-

narse, moviéndose en una línea de transición más larga, lo que obtiene ocupando parte de las bermas.

En suma, el *largo* del espacio de transición y también la curva que lo limita interiormente, deben ser elegidos de modo a procurar un viraje *seguro* y *cómodo*. Esta directiva se cumplirá siempre que puedan hacerse poco sensibles las variaciones de la aceleración centrípeta con respecto al tiempo; o, expresado en forma matemática, cuando el *incremento de la aceleración centrípeta con respecto al tiempo sea constante*.

Esta condición se cumple siempre que:

$$d \left(\frac{v^2}{r} \right) = \text{constante} = C \quad (2)$$

C representa precisamente la variación o incremento constante de la aceleración centrípeta con respecto al tiempo, y estará expresada en mts/seg³, si la velocidad lo está en mts/seg.

Reemplazando dt por $\frac{ds}{v}$ en ecuación (2), se tiene

$$C = \frac{-\frac{v^2}{r^2} dr}{\frac{ds}{v}} = -\frac{v^3}{r^2} \frac{dr}{ds} \quad (3)$$

La curva que cumple con la condición expresada por la ecuación (3), es la espiral de transición (o clotoide), lo que puede demostrarse fácilmente.

La ecuación intrínseca de la espiral es:

$$r \cdot s = K \quad (4)$$

En esta ecuación r es un radio de curvatura cualquiera; s el largo del arco al término del cual el radio de curvatura vale r , y K es una constante.

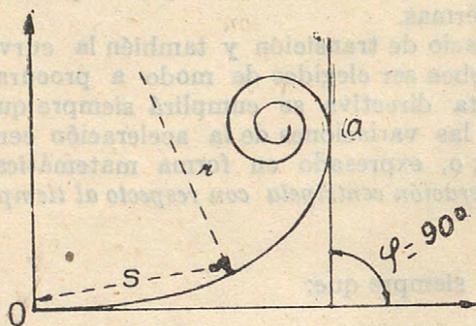


Fig 2

Derivando se tiene:

$$r ds + s dr = 0$$

$$\frac{dr}{ds} = -\frac{r}{s} \quad (5)$$

Introduciendo en (3), queda

$$C = -\frac{v^3}{r^2} \left(-\frac{r}{s} \right) =$$

$$= \frac{v^3}{r \cdot s} \quad (6)$$

Pero, según ecuación (4) $r \cdot s = K$, o sea,

$$C = \frac{v^3}{K} \quad (7)$$

Como se supone que el recorrido se hace a velocidad constante y K es también una constante, resulta:

$$C = \text{constante}$$

Al transitar, pues, sobre una espiral se cumple la condición relativa a que el incremento de la aceleración centrípeta, permanece constante. No ocurre esto con otras curvas de transición que suelen emplearse en los trazados, como la lemniscata, por ejemplo, razón por la cual estimamos más lógico usar la espiral, ya que proporcionará mayor suavidad en el recorrido.

3.º El largo de transición s se obtendrá despejando este término de la ecuación (6).

$$s = \frac{v^3}{r} \cdot \frac{1}{C} \quad (8)$$

La ecuación (8) nos dice que el largo de transición es directamente proporcional al cubo de la velocidad e inversamente proporcional al radio de la curva.

El largo determinado según ecuación (8), no obstante haberse deducido suponiendo que la curva de transición es una espiral, puede considerarse válido con suficiente aproximación para cualquier curva y también para el caso de emplearse transiciones rectas.

En efecto, si t es el tiempo total demorado por un vehículo en recorrer un espacio de transición s a velocidad v , se tendrá:

$$t = \frac{s}{v} \quad (9)$$

Hemos vistos que en el momento de entrar en la curva circular la aceleración centrípeta vale $\frac{v^2}{r}$, valor que al principiar el espacio de transición era cero. Luego la aceleración ha variado desde 0 a $\frac{v^2}{r}$, o sea la suma de las aceleraciones en todo el largo s vale precisamente $\frac{v^2}{r}$.

De esto se deduce claramente que el incremento medio de la aceleración centrípeta en el espacio de transición s vale:

$$\text{incremento medio} = \frac{\frac{v^2}{r}}{t} \quad (10)$$

Introduciendo la ecuación (9), queda,

$$\text{incremento medio} = \frac{\frac{v^2}{r}}{\frac{s}{v}} = \frac{v^3}{r.s} \quad (11)$$

Llegamos precisamente a la ecuación (6). En este caso se trata de un *incremento medio* de la aceleración centrípeta, y cuando se usa como curva espiral, tenemos un *incremento constante*.

Podemos, pues, considerar como valor general del espacio de transición, con suficiente aproximación, cualquiera que sea la curva empleada y aún tratándose de rectas, el valor:

$$s = \frac{v^3}{r} \frac{1}{c} \quad (6)$$

4.º La aplicación práctica de la ecuación (6), exige la determinación de un valor conveniente para el término C , *incremento medio de la aceleración centrípeta* en el caso general, o *incremento constante* cuando el espacio de transición está constituido por una espiral. Citaremos algunas experiencias y opiniones al respecto:

a) En 1922 los ingenieros Short y Spiller realizaron experiencias en Inglaterra y llegaron a la conclusión de que un incremento de la aceleración centrípeta igual a 0,305 metros por seg^3 , no produce sensación molesta en el ocupante de un vehículo, pasando desapercibida para éste el tránsito de la recta a la curva.

b) El Jefe del Dto. de Caminos de Oregón, Baldock, sugiere un valor de $C = 0,5$ metros / seg^3 , y considera que adoptando este valor

en los cálculos del espacio de transición, hay suficiente confort y seguridad en los virajes.

c) Royal Dowson aconseja para C un valor igual a 0,3 metros/seg³. Su conclusión nace de ciertas experiencias practicadas en la pista de Brooklands con un espacio de transición formado por un elemento de Lemniscata. En estas experiencias se vió que más allá de $C = 0,9$ los vehículos podrían volcarse, y propuso 0,3 para tomar un coeficiente de seguridad igual a 3.

d) La Oficina Federal de Caminos de Estados Unidos de N. A. ha propuesto y recomendado un valor de $C = 0,6$ metros/seg³.

En el desarrollo que sigue se tomará para C el valor aconsejado por el Departamento de Caminos de Estados Unidos, por creer que esta Oficina cuenta con la mayor experiencia en la materia; además el valor aceptado por ella está muy cerca del aconsejado por Baldock.

Se tendrá, pues, como valor definitivo general del espacio de transición:

$$s = \frac{v^3}{r} \frac{1}{0.6} = 1.67 \frac{v^3}{r} \text{ metros} \quad (12)$$

La velocidad se expresa en metros por segundos y el radio en metros.

III

Valores numéricos para el espacio de transición

1.º Al aplicar la ecuación (12), que da el valor del espacio de transición, debe tenerse en cuenta que no es indiferente usar una velocidad cualquiera: *hay un sólo valor conveniente para cada radio, y éste es el correspondiente a la mayor velocidad con que puede transitarse en forma segura.*

La base para determinar tal velocidad, es suponer que dos automóviles se encuentran de pronto frente a frente, sin tener sus conductores otro recurso para evitar el choque que aplicar fuertemente los frenos. Si representamos por A y B la situación de dos vehículos que se encuentran en el trance indicado, sus conductores se verán claramente cuando las visuales de ambos sean tangentes al cerco interior del camino, confundiéndose en el punto a . Para no chocar, los coches deben recorrer, frenados, una distancia igual a dos veces el largo de frenado más dos veces la distancia correspondiente a lo que se llama «tiempo de reacción» de los conductores; o sea, si l es el largo del frenado y d la distancia relativa al tiempo de reacción, puede sentarse:

$$L = 2(1 + d)$$

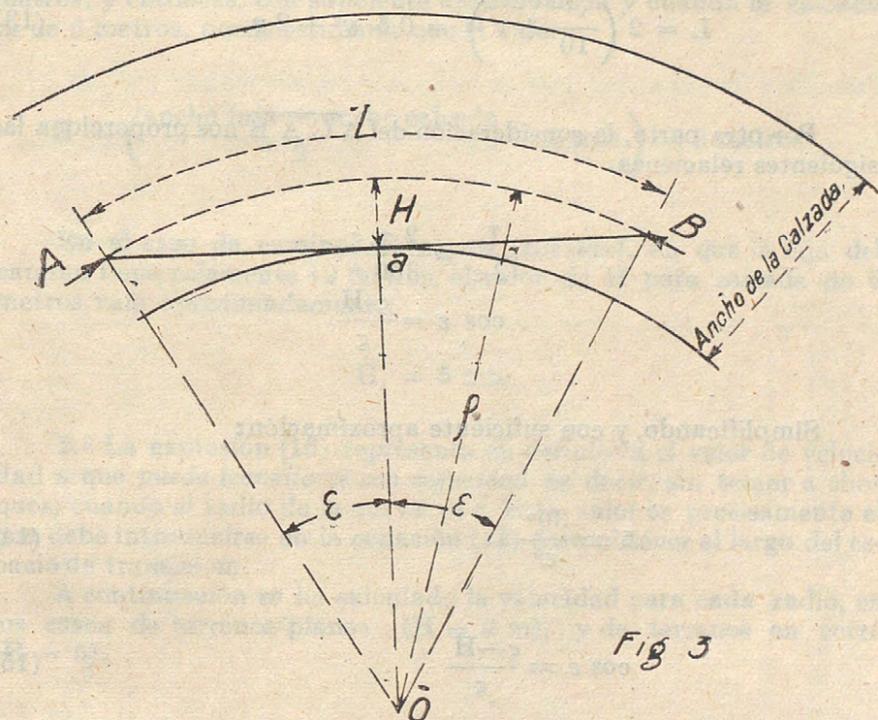


Fig 3

Pero, $d = v t$

Sí, como es corriente, se toma como tiempo de reacción, un segundo, se tendrá: $d = v$.

A su vez, en forma aproximada, el valor de l es:

$$l = \frac{v^2}{2 g \cdot f}$$

En esta expresión f es el coeficiente de fricción entre las ruedas (neumáticos) y la calzada. El consenso general acepta para f un valor:

$$f = 0,5$$

Se tiene, en suma:

$$L = 2 \left(\frac{v^2}{10} + v \right) = 0,5 v^2 + 2 v \quad (13)$$

Por otra parte, la consideración del $\triangle C A B$ nos proporciona las siguientes relaciones:

$$\frac{L}{2 \varepsilon} = \frac{2 \pi \cdot \zeta}{360^\circ}$$

$$\cos \varepsilon = \frac{\zeta - H}{\zeta}$$

Simplificando, y con suficiente aproximación:

$$\zeta = \frac{30^\circ}{\varepsilon^\circ} L \quad (14)$$

$$\cos \varepsilon = \frac{\zeta - H}{\zeta} \quad (15)$$

En estas expresiones:

ε es la mitad del ángulo al centro abarcado por la cuerda $A B$; ζ es el radio de la trayectoria circular L recorrida por los vehículos A y B , valor próximamente igual a r , radio de la curva, del cual difiere solamente en dos metros. Por este motivo consideramos $\zeta = r$.

H es la distancia de la trayectoria al punto de tangencia a .

La resolución de las tres ecuaciones (13), (14) y (15), en las cuales son valores conocidos el radio r y H , permite despejar los valores correctos para L y v ; es decir, lo que deseamos, que es el valor de la «velocidad de seguridad» para cada radio. Este valor es:

$$v = \sqrt{25 + \frac{+ r \operatorname{arc.} \cos \frac{r-H}{r}}{6^\circ}} - 5; \quad (16)$$

v se expresa en mts/seg.

El valor de H depende del ancho destinado a la faja del camino. En el caso de terrenos planos, en Chile esa faja en general tiene veinte

metros, y entonces, con suficiente aproximación y cuando la calzada es de 6 metros, puede estimarse que H vale:

$$H = \left(\frac{\text{ancho faja} - \text{ancho calzada}}{2} - 2 \text{ mts} \right) = 9 \text{ metros}$$

En el caso de caminos en cerros (cuestas), en que la faja del camino tiene solamente 12 metros, el valor de H para calzada de 6 metros vale aproximadamente:

$$H, = 5 \text{ mts.}$$

2.º La expresión (16) representa en definitiva el valor de velocidad a que *pueda transitarse con seguridad*, es decir, sin temor a choques, cuando el radio de la curva es r . Este valor es precisamente el que debe introducirse en la ecuación (12) para obtener el largo del espacio de transición.

A continuación se ha calculado la velocidad para cada radio, en los casos de terrenos planos ($H = 9 \text{ m}$), y de terrenos en cerro ($H = 5$).

CUADRO I

Velocidad de seguridad para el caso de terrenos planos (H=9).

Radio de la curva en metros	$v = \sqrt{25 + \left(\frac{r \text{ arc. cos } \frac{F-H}{r}}{6.0} \right)^2} - 5$ en Kms. por hora	Largo de frenado en metros
100	57 (15.8 mts./1'')	81
120	60 (16.7 » »)	89
150	65 (17.9 » »)	98
180	68 (18.9 » »)	109
200	70 (19.4 » »)	114
220	73 (20.3 » »)	121
250	75 (20.74 » »)	127
280	78 (21.5 » »)	136
300	79 (21.9 » »)	140
320	81 (22.4 » »)	146
350	84 (23.1 » »)	153
400	87 (23.9 » »)	162
450	89 (24.7 » »)	171
500	92 (25.5 » »)	181
550	95 (26.4 » »)	192
600	97 (7.0 » »)	200
650	100 (27.7 » »)	207
700	101 (28.1 » »)	214
Para el caso de caminos en cerro, las velocidades de seguridad son las siguientes		
120	50 (14.0 mts./1'')	67
110	49 (13.6 » »)	64
100	47,5 (13.2 » »)	61
90	45,7 (12.7 » »)	58
80	44 (12.2 » »)	54
70	42 (11.6 » »)	51
60	40,3 (11.2 » »)	48

Las velocidades obtenidas corresponden, por otra parte, a las velocidades aceptables en cuestas con pendientes próximas a 6%.

Introduciendo ahora en la ecuación (12), para cada radio, los valores de v obtenidos según la ecuación (16), y agrupados en el cua-

dro anterior, se pueden tener los largos de los espacios de transición. (Los valores de v deben introducirse en mts. 1'').

Para el caso de *terrenos planos* se puede formar el siguiente cuadro de valores (1).

CUADRO II

Radio en metros	Espacio de transición en metros	Radio en metros	Espacio de transición en metros
100	66	320	59
120	65	350	59
150	64	400	57
180	63	450	56
200	63	500	56
220	62	550	56
250	60	600	55
280	59	650	55
300	59	700	55

No hay inconveniente en formar dos grupos de valores, y establecer que para los radios comprendidos entre 100 y 220 metros, inclusive, el espacio de transición debe ser de *65 metros*; y para los radios comprendidos entre 250 y 700 metros, el espacio de transición baja a *60 metros*.

Para el caso de camino en cerros la aplicación de la ecuación (12) conduce a formar el siguiente cuadro de valores (en el cual se han redondeado también las cifras al número entero superior):

CUADRO III

Radio en metros	Espacio de transición en metros
120.....	39
110.....	39
100.....	39
90.....	38
80.....	38
70.....	36

(1) Las cifras se han redondeado al número entero superior.

En este caso no habría, rigurosamente, inconveniente en aceptar como valor único para el espacio de transición 40 metros, hasta radios de 120 metros. Joseph Barnett, autor de unas Tablas muy completas sobre Curvas de Transición, y Jefe de la División Estudios en la Oficina Federal de Caminos de Estados Unidos, estima que no es conveniente trazar curvas de transición menores de 45 mts., quedándonos definitivamente en esta cifra para el caso de caminos e necesario cuando se trata de cuestas con pendientes próximas a 6%.

Es entendido que los valores anteriores son valores límites, en forma que no hay inconveniente en aceptar mayores que los indicados cuando es posible hacerlo si no interviene el problema económico.

300	700	50	100
320	750	55	110
340	800	60	120
360	850	65	130
380	900	70	140
400	950	75	150
420	1000	80	160
440	1050	85	170
460	1100	90	180
480	1150	95	190
500	1200	100	200

Hay inconveniente en formar dos grupos de valores y establecer para los radios comprendidos entre 100 y 200 metros, inclusive, el espacio de transición de 40 metros, y para los radios comprendidos entre 250 y 700 metros, el espacio de transición de 45 metros. Para el caso de camino en curvas la aplicación de la ecuación (13) conduce a formar el siguiente cuadro de valores (en el cual se han colocado también las cifras de número superior):

CUADRO III

Radio en metros	Espacio de transición en metros
100	30
110	30
120	30
130	35
140	35
150	35
160	40
170	40
180	40
190	45
200	45

(1) Las cifras de número superior se han colocado en el cuadro anterior.

Nociones fundamentales sobre hormigón vibrado

Por el Ingeniero don Gustavo Gandarillás

Nos proponemos en este estudio dar a conocer algunas características prácticas y fundamentales en la confección del hormigón vibrado. En la actualidad existen diversos sistemas de vibración, los que comprenden otros tantos tipos de maquinarias; pero ateniéndonos a los principios generales, podemos resumirlas: en vibración interna, vibración externa y vibración superficial.

Maquinarias.—Vista la dificultad de vibrar grandes masas de hormigón o de sistemas con fuerte armadura metálica, se crearon los vibradores internos (barras vibratoras) que se introducen dentro de la masa de una revoltura; la vibración externa sería ejecutada por medio de aparatos fijados en la parte exterior de los moldajes o cofres de la obra y la vibración superficial que se usa corrientemente en los pavimentos, se produce por medio de láminas vibratoras de cierto peso que se aplican directamente sobre la superficie del hormigón por confeccionar. El tipo de máquina vibratora superficial, especialmente de caminos, debe guardar cierta relación entre la importancia de los espesores de hormigón por vibrar y el peso muerto del conjunto de la maquinaria vibratora.

De lo anterior se desprende que las altas resistencias y la mejora en la calidad del hormigón, se obtienen únicamente porque la vibración permite trabajar mejor y más fácilmente, disminuyendo el volumen del agua y mejorando los módulos de fineza en los componentes del hormigón, condiciones que no son posibles de manejar en mezclas hechas a mano o con los tipos corrientes de maquinarias; en consecuencia, las ventajas anotadas no son el resultado directo de la vibración, sino que ésta permite el manejo de mezcla en la que entran más agregado grueso, menor proporción de agregado fino, y especialmente menor cantidad de agua.

Tiene gran influencia en la buena calidad de los hormigones, la frecuencia vibratoria de la maquinaria y la aceleración elegida en cada caso y que debe ser constante. «The Structural Engineer» recomienda como vibración más conveniente, la frecuencia de 3000 vibraciones por minuto y de su experiencia deduce haber obtenido los mejores resultados en cuanto a resistencia y también a densidades del hormigón. Para esa frecuencia se eligió una aceleración cuatro veces la que tiene la gravedad; en general, los resultados indican que las frecuencias pueden variar de 3000 a 4000 y las aceleraciones de 4 a 5 veces la de la gravedad.

Dosificaciones.—En la dosificación del hormigón vibrado es necesario determinar el módulo de fineza de sus componentes de agregados grueso y fino y la razón agua-cemento. La determinación

del módulo de fineza tiene por objeto calcular el porcentaje mínimo de huecos del conjunto de los materiales, porcentaje que disminuye hasta cierto punto, para enseguida aumentar nuevamente; una vez encontrado, este mínimo debe mantenerse, tratando de que no varíe o difiera de 0,2 en más o menos del módulo de fineza de la muestra representativa de los materiales que van a emplearse.

El módulo de fineza más conveniente, corresponde como ya dijimos, al mínimo del porcentaje de huecos y por tanto al volumen máximo compacto por m^3 , y en consecuencia a su mayor peso específico. Debe notarse que para los hormigones hechos para la pavimentación de caminos o calles, se admite corrientemente un tamaño de 2,5" de diámetro para el material grueso que se emplee, lo que mejora la calidad de estas obras.

Por medio de las máquinas vibradoras se puede trabajar con facilidad los hormigones con módulo de fineza alto, digamos de 6 a 7, que son precisamente los que requieren la menor cantidad de agua para que la mezcla sea trabajable; en cambio, es sabido que los módulos de fineza bajos necesitan mayor volumen de agua para poder trabajar sus mezclas; de aquí se desprende una de las mayores ventajas o sea el aumento de resistencia y de uniformidad de los hormigones vibrados.

En las pavimentaciones de caminos con hormigón vibrado, las experiencias del cono para determinar el sentamiento de la masa, carece de importancia, puesto que generalmente se puede trabajar y se trabaja con un sentamiento prácticamente nulo en el cono de ensaye; si dicho sentamiento tiene algún valor, luego aparece en la masa vibrada una película de agua que se interpone entre la masa y la máquina vibradora y puede anular los efectos de la vibración e ir a un fracaso en su resultado. En resumen podemos decir: que en las condiciones corrientes de trabajos es conveniente hacerlo con el mínimo de agua y con un módulo de fineza bien determinado para conseguir el máximo peso específico junto con sus más altas resistencias. Es interesante anotar que el aspecto aparente del hormigón después de confeccionado, no indica la buena calidad y resistencia de éste; la experiencia ha demostrado que las muestras representativas o testigos de aspecto superficial, áspero y poroso, han dado mayores resistencias que aquellos hormigones en que las mezclas de mortero fluidas y de módulo de fineza bajo presentan la superficie más lisa y suave.

Como hemos dicho, el hormigón vibrado debe fabricarse lo más seco posible. Como un índice general, podemos decir, que la razón agua-cemento puede ser de 0,3, con la cual es fácil obtener una ventaja de 20% de mayor resistencia en comparación de los hormigones confeccionados ligeramente húmedos y cuyo ensayo de sentamiento acusaba hasta 2 centímetros de deformación en la altura del cono confeccionado. De lo anterior se desprende que con la vibración se permite reducir la cantidad de cemento sin sacrificar la resistencia, y así con especificaciones normales una economía segura y prudente puede ser de un 10% del cemento, y recíprocamente podemos decir que con el empleo de la vibración se obtienen

resistencias superiores, tanto para la compresión como para la flexión con igualdad de la cantidad de cemento empleado.

La confección de hormigón en una usina central distante de las obras donde éste ha de colocarse, es posible con el mínimo de agua que ya indicamos, pues durante el transporte y dentro de un tiempo limitado, no se produce separación de sus materiales en el transcurso del viaje.

Ventajas del sistema de hormigón vibrado. — Tenemos economías en el sistema por los siguientes factores, muy dignos de tomarse en cuenta en los cálculos y presupuestos de las obras por ejecutar: por aumento de la resistencia a la compresión, flexión, y contra los agentes atmosféricos; disminución por el desgaste que ocasiona el tránsito en los pavimentos; como es sabido la experiencia ha demostrado la relación directa entre la mayor resistencia, la impermeabilidad, etc., son proporcionales a la disminución de la cantidad de agua con que se ha ejecutado la mezcla; por otra parte, con el menor volúmen de arena empleada se consigue un aumento del material pétreo que naturalmente disminuye el desgaste superficial.

Hay también una serie de razones que aumentan el factor de economía ya enunciado, así por ejemplo: tenemos que se reduce el tiempo para quitar los moldes o bien el de protección y cura del hormigón cuando se trate de pavimentos. El empleo de una usina central productora de hormigón, es un factor muy importante de economía; también debemos tener presente en contra de las citadas ventajas, el mayor costo que requieren los moldajes y la más difícil terminación de un hormigón en cuya mezcla han entrado el agua y la arena en proporciones reducidas.

Por efecto de la mayor densidad, debido a la más fácil expulsión del agua y del aire en la masa, se reducen las contracciones de fragua en tiempo y en longitud, lo que representa una disminución de importancia en las grietas y fisuras, tan frecuentes en los hormigones.

A continuación vamos a anotar algunas recomendaciones prácticas de trabajo para la colocación del hormigón vibrado; naturalmente la gran diversidad de obras y sistemas, hacen posible solo algunas indicaciones en este sentido. Una vez elegido el tipo de maquinaria adecuado, la vibración debe ser de suficiente intensidad y duración, para obtener una masa compacta y uniforme.

La vibración excesiva es muy peligrosa, pues produce la segregación de los materiales; es fácil determinar el tiempo más conveniente, haciendo ensayos previos de la maquinaria, en condiciones análogas a las del trabajo por ejecutar, para cuyo efecto se colocarían a diversas alturas de la masa de hormigón, pequeñas esferas de bronce huecas, para estudiar su ascenso a través del volúmen vibrado y ver así en que forma han quedado los materiales de ésta durante el tiempo de vibración.

Es conveniente, siempre que sea posible, emplear el método y la maquinaria para vibración directa sobre la masa.

Cuando se trate de vibración externa, sólo debe efectuarse en aquellas partes o secciones de la obra que sean independientes o no afecten a los hormigones que estén durante el período de fragüa o un tanto endurecidos. Los vibradores deberán aplicarse en el lugar preciso para cubrir el volúmen de la mezcla fresca y que acaba de colocarse en la obra; estos volúmenes se dispondrán en capas de espesor uniforme. Cuando se trate de largas extensiones, las masas de hormigón se pondrán en los moldes a intervalos próximos unos de otros.

Los vibradores internos se colocarán sobre la capa fresca haciendo una introducción lenta en ella, evitando que la vibración llegue a remover las otras capas que estén algo endurecidas; al extraerlos de la masa deben sacarse muy despacio con el objeto de évitarse que queden orificios. Se recomienda usar el pisón de mano al mismo tiempo que el vibrador, para ajustar el hormigón en la mejor forma posible contra los moldes. Como la vibración aumenta la presión ejercida en los moldes, éstos requieren mayor firmeza que los corrientes y será siempre muy útil usar madera machihembrada, mayores dimensiones de los soportes, travesaños y atiesadores del conjunto del moldaje.

INFORMACIONES GENERALES

Fondos disponibles para trabajos de caminos y de puentes durante el año 1943

A) Ley 4851:

De los fondos depositados en las Tesorerías Comunes de la República, según esta Ley, las Juntas Departamentales de Caminos han podido disponer de las siguientes cuotas para su distribución en los respectivos caminos:

Provincia de Tarapacá:

Departamento de Arica	\$	56,129.62	
» Pisagua.....		51,924.06	
» Iquique....		336,021.73	\$ 444,075.41

Provincia de Antofagasta:

Departamento de Tocopilla....		522,535.57	
» Antofagasta.		881,773.08	
» Loa (Calama)		674,108.32	
» Taltal... ..		89,801.49	2.168,218.46

Provincia de Atacama:

Departamento de Chañaral....		164,954.85	
» Copiapó ...		81,772.80	
» Freirina.....		35,540.43	
» Huasco.....		62,651.11	344,919.19

Provincia de Coquimbo:

Departamento de Serena... ..		115,993.38	
» Coquimbo..		64,455.89	
» Elqui-Vicuña		56,925.24	
» Ovalle.....		161,859.57	
» Combarbalá.		17,035.79	
» Illapel.....		79,364.77	495,634.44
A la vucita.....			3.452,847.50

<i>De la vuelta</i>			
Provincia de Aconcagua:			3.452,847.50
Departamento de Petorca (Ligua).		83,142.39	
» San Felipe....		159,957.37	
» Los Andes...		135,941.30	379,041.06
Provincia de Valparaíso:			
Departamento de Quillota.....		287,567.70	
» Valparaíso....		1.238,707.80	1.526,276.50
Provincia de Santiago:			
Departamento Santiago.....	\$	4.734,093.87	
» San Antonio.....		125,145.06	
» Melipilla		253,443.23	
» San Bernardo....		109,444.13	
» Maipo (Buin)....		144,029.29	
» Talagante.....		135,228.54	5.501,384.12
Provincia de O'Higgins:			
Departamento Rancagua.....		474,571.07	
» San Vicente.....		125,910.58	
» Cachapoal (Peumo).....		91,223.19	
» Caupolicán (Rengo).....		252,984.55	954,689.39
Provincia de Colchagua:			
Departamento San Fernando...		211,125.28	
» Santa Cruz		289,372.90	500,498.18
Provincia de Curicó:			
Departamento Curicó.....		183,199.24	
» Mataquito (Licantén).....		37,910.13	221,109.37
Provincia de Talca:			
Departamento Talca.....		411,231.54	
» Lontué (Molina).		124,749.79	
» Curepto		26,511.85	562,493.18
<i>Al frente</i>			13.098,339.30

Del frente..... 13.098,339 30

Provincia de Linares:

Departamento Loncomilla (San Javier).....	107,305.18	
» Linares.....	141,939.85	
» Parral.....	96,132.89	345,377.92

Provincia de Maule:

Departamento Constitución.....	69,246.58	
» Cauquenes.....	72,773.95	
» Chanco.....	30,563.08	172,583.59

Provincia de Ñuble:

Departamento Itata (Quirihue)..	72,726.88	
» San Carlos.....	126,701.78	
» Chillán.....	152,517.37	
» Bulnes.....	68,668.52	
» Yungay.....	97,867.23	518,481.78

Provincia de Concepción:

Departamento Tomé.....	49,097.62	
» Concepción.....	222,107.45	
» Talcahuano.....	55,723.31	
» Yumbel.....	87,074.52	
» Coronel.....	159,149.12	573,152.02

Provincia de Arauco:

Departamento Arauco..... \$	95,833.94	
» Lebu.....	49,169.88	
» Cañete.....	55,938.92 \$	200,942.74

Provincia de Bío-Bío:

Departamento Laja (Los Angeles). \$	233,524.27	
» Mulchén.....	71,596.32	
» Nacimiento.....	43,730.63 \$	348,851.2

Provincia de Malleco:

Departamento Angol..... \$	136,939.38	
» Collipulli.....	55,287.59	
» Traiguén.....	87,368.52	
» Victoria.....	122,967.11 \$	402,562.60

A la vuelta..... 15.660,291.17

De la vuelta..... 15.660,291.17

Provincia de Cautín:

Departamento Lautaro.....	\$	113,289,88	
» Imperial (N. Imperial).....		101,980.03	
» Temuco		340,703.40	
» Pitrufquén		73,000.32	
» Villarrica (Loncoche).....		103,116.61	\$ 732,090.24

Provincia de Valdivia:

Departamento Valdivia.....	\$	406,111.79	
» La Unión.....		137,248.34	
» Río Bueno.....		75,721.99	\$ 619,082.12

Provincia de Osorno:

Departamento Osorno.....	\$	294,798.68	
» Río Negro.....		139,978.38	\$ 434,777.06

Provincia de Llanquihue:

Departamento de Puerto Varas...	\$	141,467.93	
» Llanquihue (P. Montt).....		69,888.13	
» Maullín.....		47,635.75	
» Calbuco.....		15,650.31	\$ 274,642.12

Provincia de Chiloé:

Departamento Ancud.....	\$	42,633.62	
» Castro.....		54,940.86	
» Quinchao (Achao).....		20,744.92	\$ 118,339.40

Provincia de Aysen:

Departamento Aysen	\$	105,603.05	105,603.05
--------------------------	----	------------	------------

Provincia de Magallanes:

Departamento Magallanes		381,752.96	
» Natales.....		104,892.65	
» Tierra del Fuego (Porvenir).....		160,329.52	646,975.13

TOTAL..... \$ 18.591,799.29

B) **Erogaciones particulares por provincias y sus respectivas cuotas fiscales:**

	Erogación	Cuota fiscal
Tarapacá.....	\$ 50,000.—	\$ 100,000.—
Antofagasta.....	111,235.—	222,470.—
Atacama.....	34,544.—	69,088.—
Coquimbo.....	133,459.43	266,918.86
Aconcagua.....	93,577.—	187,154.—
Valparaíso.....	320,652.47	641,304.94
Santiago.....	4.670,187.18	9 340,374.36
O'Higgins.....	121,050.—	242,100.—
Colchagua.....	54,742.—	109,484.—
Curicó.....	138,832.—	277,664.—
Talca.....	102,989.—	205,978.—
Linares.....	107,390.75	214,781.50
Maule.....	20,205.—	40,410.—
Ñuble.....	130,680.—	261,360.—
Concepción.....	88.610.40	177,220.80
Arauco.....	47,270.—	94,540.—
Bío-Bío.....	199,845.—	399,690.—
Malleco.....	876,881.80	1.753,763.60
Cautín.....	1.648.730.20	3.297,460.40
Valdivia.....	876,061.85	1,752,123.70
Osorno.....	590,276.40	1.180,552.80
Llanquihue.....	1.029,059.—	2.058,118.—
Chiloé.....	12,258.—	24,516.—
Aysén.....	33,000.—	66,000.—
Magallanes.....	19,000.—	38,000.—
SUMAS.....	\$ 11.510,536.48	\$ 23.021,072.96

D) **Otros fondos especiales que el Ministerio respectivo concede de acuerdo con las necesidades más apremiantes.**

E) **Fondos para puentes:**

Item 12-03-11-c-3		
Construcción Puentes Mayores.....	\$	7.752,149.—
Item 12-03-11-c 4		
Construcción Puentes Menores.....		972,349.57
Item 12-03-11-c-5		
Reparación de Puentes.....		1.600,000.—
Item 12-03-11-c-23		
Vías fluviales.....		200,000.—
Item 12-03-11-c 6		
Const. y Conser. Balseaderos y serv. Pontones		750,000.—
Item 12-03-11-c-28		
Suplemento servicio Balseeros y Pontones.. ..		350,000.—
Item 12-03-11-c-27		
Suplemento Construcción Puentes Menores .		1.500,000.—
Item 12-03-11-c-29		
Suplemento Reparaciones de Puentes.....		1.200,000.—
	\$	<u>14.324,498.57</u>

Trabajos en el Camino Longitudinal entre Curicó y Talca

(Extracto de memoria pasada por el Ing. Sr. Carlos Leiva)

Como es sabido el Camino Longitudinal entre Nos y Talca pasa por un período de transformación para darle el carácter de una vía carretera moderna. Los trabajos están a cargo de los contratistas señores Alessandri y Cía. de Nos a Curicó y The Anglo Chilian Asphalte Co. Ltda. la sección de Curicó a Talca.

Los trabajos realizados hasta fines del año próximo pasado han consistido principalmente en hechuras de los cierros laterales, obras de arte menores, cortes y terraplenes como sigue:

Sector Curicó a Puente Lontué.—Se hicieron 11 obras de arte, cierros, y se inició la construcción de terraplenes del paso superior sobre la línea férrea central, ubicado en el kilómetro 2,300. La construcción de esta obra fué impuesta por la necesidad de poder aprovechar el magnífico puente de hormigón armado construído en este camino sobre el río Lontué. Se acompaña una fotografía de la construcción de un terraplen de acceso a esta obra.

Sector Puente Lontué a Puente Claro.—Se han construído ya 49 obras de arte menores. Movimiento de tierra ha habido en cantidades considerables. Se ha construído ya la sub-base y la base estabilizada en varios sectores, como sigue:

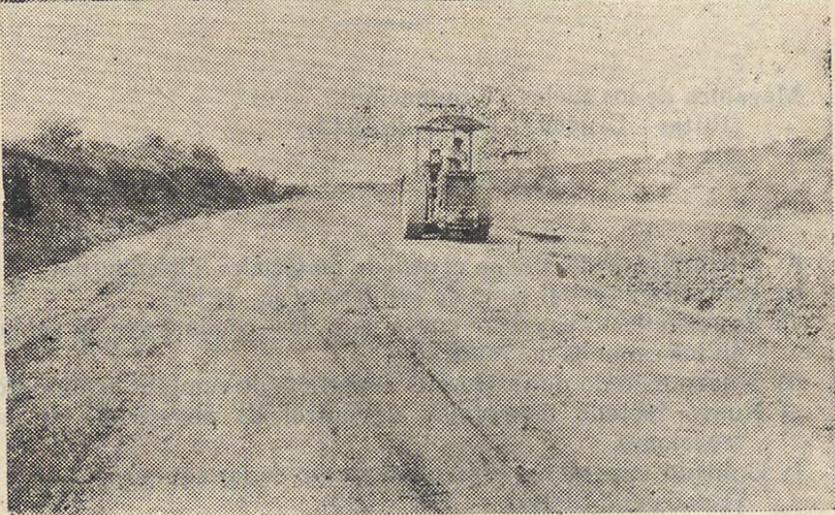
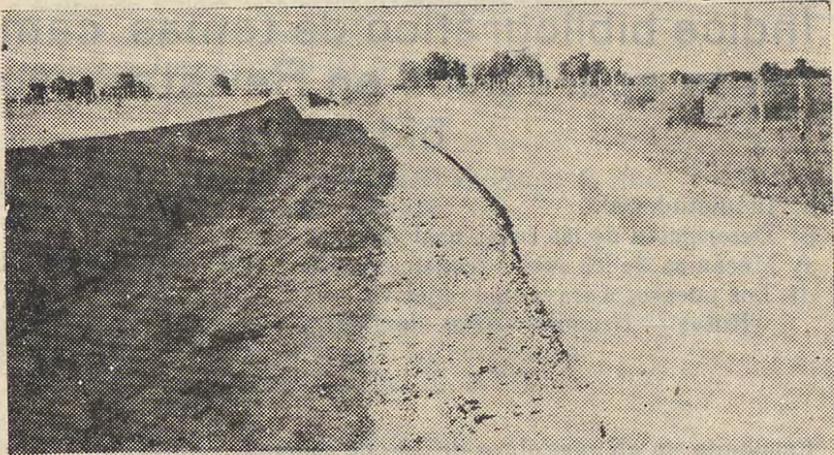
Sub-base.....	8,868 m ²
Base estabilizada.....	11,150 m ²

Sector Puente Claro a Puente Lircay.—Este sector es el más avanzado de todos, ya que en él se hizo ya un tramo de 800 mts. con pavimento, a manera de experiencia. Se han hecho 28 obras de arte menores. Además el movimiento de tierras es también considerable. En un solo tramo se han movilizado 190,000 m³ de tierra de cortes puesta en terraplenes. La formación de la sub-rasante, la de la sub-base y base estabilizada están bastante avanzadas en este sector:

Sub-base.....	22,956 m ²
Base estabilizada.....	19,764 m ²

Se prosiguen los trabajos de pavimentación al sur del tramo experimental, y todos los trabajos en general.

Se acompañan tres vistas fotográficas referentes a estos trabajos.



Índice bibliográfico de temas camineros aparecidos en Revistas recibidas

- a) Inquietud vial.
 - b) Descripción de las rutas nacionales.
 - c) Mecánica de los suelos (continuación).
 - d) Los puentes a través del objetivo.
(Rutas — Uruguay — Set. de 1942).
-

Economía en algunas obras de arte de concreto reforzado.
(Anales de Ingeniería — Colombia, Oct. de 1942).

- a) Líneas luminosas para el tránsito.
 - b) Proyecto de carretera en la costa de California.
 - c) La pronta corrección de las «Juntas de bombeo» conserva pavimento y llantas.
(Caminos y Calles — Set. — Octubre de 1942).
-

- a) Criterios modernos para proyectar los cruces, bifurcaciones y empalmes de caminos.
 - b) Pavimentos de hormigón simple.
(Caminos, Set. - Oct. de 1942).
-

Mecánica de los suelos (terminación).
(Rutas—Uruguay — Oct. de 1942).

- a) Directrices federales en el uso de materiales bituminosos.
- b) Estabilización del suelo de las bermas en Tejas.
- c) Postes reflectores como guías para los conductores de vehículos en los caminos de Wyoming.
- d) Nuevo método de rastrear la superficie de caminos bituminosos.
- e) Nuevo método de regular el control de precios en las construcciones.
- f) Cuidado, reparación y mantenimiento de los equipos.
(Roads and Streets — Nov. 1942).

- a) La resina de Vinsol para estabilización del suelo.
 - b) Pavimentos de ladrillo monolítico.
(Ingeniería Internacional (c) Nov. de 1942).
-

La construcción de caminos con material aluvional de ríos.
(La Ingeniería — Agosto de 1942).

- a) La conservación de los equipos para construcción de carreteras.
 - b) Eliminación de depósitos de lodo en terraplenes.
(Ingeniería Internacional — Dic. de 1942).
-

Adelantos e investigaciones en la compactación de suelos para obras camineras.
(La Ingeniería — Oct. de 1942).

BIBLIOGRAFÍA

92.—Progresos de los experimento con refuerzos continuos en los pavimentos de hormigón

H. D. Cashell y S. W. Benham: *Proc. Highw. Res. Bd. Wash.*—1940, 20, 345-71. (Véase el Abstract N.º 4): *Publ. Rds. Wash.*, 1941-42 (3) 49-58,65.—Ya se encuentran disponibles los datos que cubren dos años de observaciones, respecto a las secciones experimentales de losas de hormigón construídas en Indiana en 1938, descritos en un informe anterior (véase *Road Abstr.* 1940, 7, N.º 215), compendiados en forma tabular las longitudes de las losas, cantidad y tipos de refuerzos, la resistencia de los refuerzos tanto los calculados como los determinados experimentalmente; 4 1/2 millas (7,242 km.) se sometieron a un tránsito pesado de camiones y coches de pasajeros por dos años, y el resto durante 18 meses al término del período cubierto por este informe. Los descubrimientos principales hechos son los siguientes: 1) Los «cambios de los niveles de las bases» generalmente han sido pequeños, y no hay indicación de que estos cambios hayan afectado las condiciones de las estructuras de las diferentes secciones. 2) «Cambios de la longitud de las bases». El ciclo anual de cambios de las longitudes de las distintas losas, indica que aquellas de 150' (45.72 mts) se mueven con tanta libertad como las de muy cortas dimensiones. El movimiento de las losas de mayor longitud que 150' (45,72 mts.) aparentemente es restringido por la sub-base; la restricción aumenta progresivamente con el aumento de la longitud de la losa. 3) «Agrietaduras»: Aparecieron numerosas grietas transversales en el centro de las losas largas, reforzadas con barras de 3/4" o 1" (19,05 m. m. o 25,4 m. m.); en las losas de longitud intermedia, con refuerzos de barras de 1/2" (12,7 m. m.), se desarrolló una cantidad moderada de grietas; pequeñas grietas transversales se observaron en las losas cortas reforzadas con malia de alambres soldados. Las grietas permanecieron cerradas en las losas fuertemente reforzadas, siendo ligeramente más anchas en donde los refuerzos consistían de barras de 1/2" (12,7 m. m.) y un poco más abiertas en donde se empleó como refuerzos mallas de alambre. En ninguno de los casos estudiados se observaron quebraduras, *deshilachaduras* o desintegración del hormigón o deformaciones permanentes en el acero. Parece que existiera una relación entre la longitud de la losa y la distancia entre las grietas transversales; hasta ahora se ha encontrado relación entre el tipo o cantidad del refuerzo longitudinal y la distancia entre las grietas transversales. Se encontró que estaban en buenas condiciones las cuatro losas de 500' (152,4 mts.) en las que se colocaron juntas en los puntos débiles cada 10' (3,048 mts.). Aparentemente se encontraban en perfectas condiciones las juntas hechas con acanaladuras en la superficie, mientras que las formadas por un listón sumergido separador, esta-

ban abiertas y demostraban pequeñas quebraduras. 4) «Irregularidades en la superficie»: Se efectuaron mediciones de las irregularidades superficiales por medio de un aparato construido por la Administración de Caminos Públicos de EE. UU. Después de haber estado soportando el tránsito por 18 meses la superficie se encontraba libre de irregularidades; el número y espaciamento de las juntas y la naturaleza y cantidad del refuerzo no tuvo influencia aparente en la regularidad de la superficie. Se continúan las observaciones en estas losas.

93.—Profundidad de las heladas bajo el pavimento

F. R. Pratt: Engng. News. Rec.—1940-125 (25/835)—Se hicieron medidas de temperatura en la superficie y la parte inferior de una losa de hormigón de 9" (228 m. m.) de un camino, y a la profundidad de 6' (1,829 mts) en el sub-suelo (esquisto arcilloso); se tabularon las medidas tomadas en un período de 4 semanas, duran e las cuales la temperatura media semanal del aire decreció. La temperatura del aire en la última semana fluctuó entre 32°F y 10°F (0° C a — 23. 3° C) (esta última solo por unas pocas horas), con un término medio como de 17°F (8.33°C). Se necesitaron como 24 horas de una baja repentina de la temperatura del aire para que la baja correspondiente se produjera en la parte inferior de la losa. El máximo nominal de la penetración de la helada fué de 5° (1,524 mts), pero esto fué de corta duración y probablemente la helada efectiva no se extendió más abajo de 4' (1,219 mts). Bajo las condiciones predominantes se necesitará un espesor mínimo de 16 y 1/2" a 17" (419 mm. a 432 mm.) de hormigón para evitar la penetración de las heladas al sub-suelo.

94.—Un método de medir la expansión y conductibilidad termal de las piedras y hormigón

W. Thonson.—Proc. Amer. Soc. Test. Mater., 1940, 40, 1073-80; Discusión 1081.

Véase también:— N.º 75, Compactación del hormigón por medio del método vibratorio del pulsador hidráulico; N.º 102, Término medio de vida de las capas de rodado de hormigón; N.º 108. Desempeño de las mezcladoras de hormigón.

VII. Materiales Varios y Procedimientos

Véase: N.º 102. Término medio de vida de las capas de rodado de ladrillo.

IX. Afinadura de la Superficie

95.—Refuerzo de tejidos de algodón en las superficies bituminosas (*Bomullsvav som inlägg i bituminosa belagningar*): *S. Hallberg*

and A. Hjelm: *Statens Vaginstitut: Rapport 12. Stockholm, 1941, 9 1/2" × 6 3/4" pp 10 fig. 10,50 ore.*

En 1938 se hicieron en Suecia los primeros experimentos de refuerzos de las superficies bituminosas con algodón, en una sección de la carretera de Estocolmo a Uppsala, cerca de Hammarby, y sobre el puente de Drottningholm. En Hammarby se produjeron grietas en la superficie de rodado de bitúmen por penetración, que se arreglaron en julio de 1938, con una capa de recebo de alquitrán (T 55-80) aplicado a mano a razón de 0,8 kg/m². Enseguida se colocó un tejido de malla abierta, como de 1,524 mts. de ancho en fajas longitudinales recubiertas en los bordes en 51 m. m. Aunque el tejido impregnado de alquitrán tendía a pegarse al rociador empleado en el revestimiento de la superficie de rodado, se pudo mantener todo el tiempo una adhesión satisfactoria entre el tejido y la superficie del camino. En el revestimiento de la superficie se empleó una mezcla bitúmen-alquitrán de 80/20 a razón de 1,8 kg./m² con un regador por gravedad manejado a mano, hecho de un estanque de motor, y grava de 12,7 a 6,35 m. m.; se desparramó y se arrodilló con un rodillo rociador. La grava estaba húmeda en el momento del trabajo, pero se adhería bien, excepto en los puntos en que había deficiencia de conglomerante, debido a la irregularidad en su aplicación. Con el objeto de hacer comparación en secciones adyacentes, se aplicó el revestimiento directamente sobre la superficie antigua. Después de una semana la distribución dispareja del conglomerante hizo que quedara a la vista la trama en algunas partes y exceso de conglomerante en otras de las secciones reforzadas, mientras que en las secciones sin refuerzo no hubo parches débiles. Aunque con una distribución pareja pudo haber sido suficiente la cantidad de conglomerante empleado; en general debe emplearse mayor proporción de conglomerante cuando se usa malla de refuerzo. Los parches débiles se trataron con una emulsión bituminosa quedando la superficie en buenas condiciones hasta noviembre de 1940, cuando comenzaron a notarse grietas sobre las partes defectuosas de la antigua superficie. En las secciones sin refuerzos comenzaron a notarse huellas en enero de 1939; grietas finas y algunos hoyos redondeados se formaron en la Primavera de este año, y en abril de 1940 las grietas eran generales, como las desflecaduras; eran numerosos los hoyos redondos y parches grandes. En el puente Drottningholm, estructuras de vigas de acero, la cubierta de tablones se cubrió con una superficie bituminosa en las que formaron grietas. En septiembre de 1938 se aplicó el tejido como en la sección de Hammarby, dándosele una doble preparación a la superficie con el mismo conglomerante y grava que en el caso antes citado. En marzo de 1939 se observaron algunas grietas locales que correspondían, en posición, con grietas en la superficie primitiva; en agosto de 1940 se observaron grietas longitudinales sobre las uniones entre fajas adyacentes de los refuerzos, pero fuera de esto no hubo deterioros en otras partes. Más tarde en el curso del año se desarrollaron algunas grietas en otras partes. Al quemar parte del material de la superficie se vió que estas grietas correspondían también a defectos de la superficie primitiva. Tenien-

do presente la deflección considerable de la calzada del puente, los resultados se consideran satisfactorios. Se da un presupuesto de los costos y de la obra de mano.

X. Puentes, Muros de Contención y otras Estructuras

96.—Fundaciones de Puentes y Edificios

H. S. Jacoby y R. P. Davis—Londres y Nueva York, 1941 (Mc. Graw-Hill-Compañía de Publicaciones).—3.a edición 9 1/4" × 6 1/2" —pp XVI + 535. ill.—35 s.—Este libro está destinado a ser un guía para los estudiantes de Ingeniería e Ingenieros que trabajan con los métodos Americanos en los proyectos de fundaciones de puentes y edificios. Desde que se publicó la 2.a edición de 1925 el desarrollo de la Ingeniería en fundaciones de mecánica de los suelos ha sido necesario ser muy revisado y el libro ha debido ser rehecho, y el capítulo sobre exploraciones para fundaciones se pasó del final de la obra al principio. Se ha agregado mucho material nuevo sobre pilotaje, ataguías y caissons, relleno de juntas, y drenaje de las fundaciones, además de haber ampliado otras secciones. Las materias tratadas se presentan en los capítulos con los siguientes títulos: I: Exploración de los suelos y capacidad de resistencia; II: Algunas mecánicas fundamentales de los suelos; III: Pilotes de madera y martinete; IV: Hincadura y protección de los pilotes de madera; V: Capacidad de soporte de los pilotes; VI: Pilotes de concreto; VII: Pilotes de arena; pilotes de metal y pilotes de hojas metálicas; VIII: Caissons neumáticos para puentes; XI: Caissons neumáticos para edificios; XII: Fundaciones Terrestres en excavaciones abiertas y control del agua; XIII: Fundaciones extendidas; XIV: Machones de puentes; XV: Doblepiqué y estribos pivote; XVI: Estribos de Puentes.

TABLA DE MEDIDAS USUALES

TEMPERATURA

F, número de grados Fahrenheit; *C*, número de grados centígrados Celsius; *R*, número de grados Réaumur

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

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

MEDIDAS DE LONGITUD

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

MEDIDAS DE SUPERFICIE

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

MEDIDAS DE CAPACIDAD

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

MEDIDAS DE PESO

1 onza = 28,35 gramos. 1 libra = 16 onzas = 453,5 gra os. 1 cuarto = 28 libras = 12,7 Kgr. 1 tonelada = 1016,046 Kgr. 1 tonelada americana = 2 mil libras = 907 Kgs.	1 Kgr. = 2,204 libras. 1 quintal métrico = 100 Kgr. = 220 libras. 1 tonelada métrica = 1,000 Kgrs.
--	--

TAMICES AMERICANOS Y BRITANICOS

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

ESTADOS UNIDOS

N.º de mallas por pulgada lineal	Ancho interior de la malla l		Diámetro del hilo d		N.º de mallas $\left(\frac{\text{p. cm. lin. } 10.000}{l+d} \right)$
	pulgada	m/m.	pulgada	m/m.	
N.º 10	0,0787	2,000	0,0299	0,760	3,6
20	0,0331	0,840	0,0165	0,420	7,9
30	0,0232	0,590	0,0130	0,330	10,9
40	0,0165	0,420	0,0098	0,250	15,0
50	0,0117	0,297	0,0074	0,188	20,5
60	0,0980	0,250	0,0064	0,162	24,5
70	0,0083	0,210	0,0055	0,140	28,5
80	0,0070	0,177	0,0047	0,119	34,0
100	0,0059	0,149	0,0040	0,102	40,0
120	0,0049	0,125	0,0034	0,086	47,5
140	0,0041	0,105	0,0029	0,074	56,0
170	0,0035	0,088	0,0025	0,063	66,0
200	0,0020	0,074	0,0021	0,053	79,0
230	0,0024	0,062	0,0018	0,046	92,5
270	0,0021	0,053	0,0016	0,041	106,0
325	0,0017	0,044	0,0014	0,036	125,0

GRAN BRETAÑA (Malla inglesa standard)

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

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

Glosario Inglés-Español de términos técnicos referentes a puentes y caminos

(Continuación)

Este glosario se ha publicado en los números que se indican:

Mes	Desde la palabra	Hasta la palabra
1940		
Mayo-Junio	Abrabed	angle of skew
Julio-Agosto	Angle of sliding	axis of pivot fin
Septiembre-Octubre	Babbit	Bearing friction
Noviembre	Bearing surface	block and fall
Diciembre	Bloom	cavitation
1941		
Enero	cellular core wall	contour line
Febrero	contour map	diamond drilling
Marzo-Abril	diatomaceous earth	eye volt
Mayo-Junio	fabrication	fineness modulus
Julio	finer (soil)	flange (mach.)
Agosto	flange (pipe)	ginder rail
Septiembre	girth joint	grate
Octubre	grate bars	groove (concrete)
Noviembre-Dic.	groove	hoisting speed
1942		
Enero	hoist runner	leak: to
Febrero	leakage	link (steam engine)
Marzo	linseed oil	mushroomed
Abril-Mayo	nailhead	pitch grouting
Junio-Julio	pitch	plastic limit
Agosto-Septiembre	plat: to	(radiator gas engine)
Octubre-Noviembre	radiator (heating)	ratchet
Diciembre	ratchet brace	rolling stock
rollway (hydr.)	vertedero	
roof: to	techar	
roofing	techado	

roofing felt	filtro impermeable; (C.) techado felpa
roofing nail	clavo para techo
roof truss	armadura de cubierta; » » techo; cercha; caballo (madera)
roofer	desarraigadora
root of thrend	núcleo
ropey (stringy)	viscoso; glutinoso
rotary drill	taladro de rotación; » giratorio; perforadora rotatoria
rotary pump	bomba rotaria; bomba rotativa
rotary screen	criba giratoria; harnera rotativa
rotor	rotor
rough lumber	madera en bruto; madera sin la- brar
roughness	rugosidad; aspereza
round head buttress dam	presa de machones de cabeza re- donda
round off: to	redondear
round point shovel	pala punta redonda; pala redonda; » » huevo
royalty	derecho de patente
rubber belt	correa de caucho; banda de hule » » goma
rubber boots	botas de goma; botas de hule
rubber covered cable	cable forrado de hule; » » » caucho; » revestido de caucho
rubber tire	llanta de goma; goma; neumático; llanta de caucho
rubbish	escombros; cascote; cascajo; basu- ra
Ruble	ripio; morillo
(rough stone of irregular sha- pes and sizes broken from lar- ger masses either naturally or artificially)	
ruble masonry	mampostería de piedra bruta; » concertada; » de cascote (Col.)
rubole stone	piedra bruta, » sin labrar
rule (meas.)	regla; (Col.) medida
ruling grade	rasante dominante

rung	escalón; barrote; peldaño
runner (turbine or pump)	rodete; rotor; rueda
running meter	metro corrido; metro lineal
running rape	cabo de labor; cable de labor; cable corredor
running track (R. R.)	vía de recorrido
running water (stream)	agua viva; agua corriente
run of bank	tal como sale
runoff	escurrimiento; derrame; afluencia; derramamiento; (Col.) rendimiento
runoff coefficient	coeficiente de derrame; » » escurrimiento; » » afluencia
rust	moho; orín; herrumbre; óxido
rust: to	aherrumbrarse; enmohecerse
rusting	enmohecimiento
rustless steel	acero inoxidable
rust resisting	anticorrosivo
rusty	mohoso; herrumboso
rut	bache; carril; surco
road material (stones, etc.)	material de carretera

S

sack	saco; costal
saddle	silla de montar; silla; montura; galápago
saddle (topog.)	depresión; (M.) puerto; (U.) hondonada
saddle (pipe)	silleta; caballete
saddle dam	cierro lateral; presa auxiliar; dique lateral
safe load	carga límite; carga de seguridad » admisible
safety clutch	garra de seguridad
safety tread	huella de seguridad
safety valve	vlávula de seguridad
sag	desviación; pandeo; flecha
sag: to	combarse; empanzarse
sag pipe (inverted siphon)	sifón invertido
salt dilution method	aforo químico

sand bank	banco de arena; bajío de arena
sand bar	arenal; banco; bajío
sand blast	soplete de arena; chorro de arena
sand brick	ladrillo de arena
sand cement	cemento de arena
sand dune	médano
sand gate	compuerta desarenadora
sand hole (casting)	escarabajo
sandpaper	papel de lija
sandpaper: to	lijar
sand pit	mina de arena; cantera de arena
sand pump	bomba para arena
sand roll	pulverizador para arena; rodillo triturador
sand sluice	desarenador
sandstone	arenisca; (Col.) piedra de arena
sand trap	desarenador; trampa de arena
sand washer	lavadero de arena; lavador de arena
sanitary engineer	ingeniero sanitario
sanitation	saneamiento
sapwood	albura; sámago; (V.) savia
sash	hoja; vidriera
sash cord	cuerda para contrapeso de ventana
sash weight	contrapeso de ventana
saturated	saturado; embebido; empapado; aguachinado
saw: a	sierra; serrucho
saw: to	aserrar; serrar
sawdust	aserrín
sawhorse	caballete de aserrar; burro; camellón; asnillo; borriquete
sawmill	aserradero; aserrío
saw taole	banco aserrador
saw tooth (roof)	diente de sierra
scab	tapa-junta; cubrejunta; platabanda; cachete
scabble	labrar piedra a martillo
scaffold	andamio
scaffolding	andamiaje; (Col.) andamiada
scale: a	báscula; balanza; romana; pesa
scale (dwg.)	escala
scale (rust)	laminilla; escama; costras
scale (boiler)	incrustación; escamas
scale: to	escamarse; descamar; descascararse
scale of wages	escalafón; escala de sueldos

scale pan	cajón; vagoneta; (M.) esquife; (M.) concha
scarf joint	junta charpada
scarifier	escarificador
scarify	escarificar
scoop shovel	pala carbonera; badil
scouring	socavación; erosión
scouring sluice	desagüe de limpia; compuerta de limpia
scow	chata; chalana; bongo; gánguil; pontón; lancha
scraper	pala de arrastre; cucharón de arrastre; trailla; (Ch.) pala buey; (V.) rastrillo, (M.) escrepa; cucharón cogedor
scrap iron	hierro viejo; deshecho; despojos de hierro
scrap rail	carril viejo
screed: a	rastrel corredera; cercha; raedera; plantilla
screed: to	raer
screen: a	criba; harnero; zaranda; cedazo; tamiz; (fino); (V.) cernedor
screen: to	cernir; cribar; zarandear; cerner; tamizar
screen chamber	cámara de cribas; cámara de cola- deras
screening	cribado; cernido
screening plant	planta cribadora; planta clasifica- dora
screenings	cerniduras; (C.) recebo; gravilla; granzón
(Broken rock, including the dust, of a size that will pass through 1/2 to a 3/4 inch screen depending on the charac- ter of the stone)	
screen test	ensayo de cernido
screw: a	tornillo
screw: to	atornillar
screw conveyor	tornillo transportador; transportador de tornillo
screwdriver	atornillador; destornillador
screwed fittings	accesorios de tornillo; » » rosca
screwed flanges	bridas roscadas; platinas atornilladas

screwed pipe	tubería con rosca; tubería de tornillo
screw jack	gato de tornillo
screw pile	pilote de tornillo
screw pike	tirafondo
screw thread	filete de tornillo; rosca de tornillo
scroll case	caja de caracol; cámara espiral; caja espiral; (U.) carcasa espiral
scupper	imbornal
seal	sellar; sellado
seal coat	enlucido superficial; sellado final
seam (rock)	hendidura; fisura; yeta; grieta; vetilla; fractura
seam (welded)	costura; pegadura
seamless tubing	tubos de acero sin costura tubería sin soldadura; tubos enterizos
searchlight	proyector; reflector
seasoned lumber	madera desecada; madera curada; » sazónada; » estacionada, (V.) madera en sazón
seat (struct.)	asiento
seawall	malecón; muro marítimo
secant	secante
second-foot	pie cúbico por segundo
second hand	de segunda mano; de ocasión usado (C.) de uso
secretary	secretario
section	corte; sección
section modulus	módulo de la sección
sector gate	compuerta de sector; compuerta a sector
sedimentary	sedimentario
sedimentation	sedimentación; decantación
sedimentation test	ensayo de sedimentación
(Estimation of the fineness of a powder by the time taken for it to settle through a definite depth of a liquid)	
seep: to	filtrarse; rezumarse; colarse
seepage	filtración; percolación; infiltración
segmental arch	bóveda escarzana; arco segmental; arco rebajado
segmental gate	compuerta de segmento
self-anchored (suspensión)	anclado por sí mismo; de auto-anclaje

self priming	autocebadura
semicircular arch	bóveda de medio cañón; arco de medio punto; arco semicircular
semi-finished	a medio acabar
semi-skilled workman	medio oficial
semi-steel	semi-acero
separate system	sistema separado
separator	separador
septic tank	tanque séptico; pozo séptico; cámara séptica
sequacious	dúctil; maleable
series: in	en serie
serve (cable)	aferrar; amarrar
service connection	derivación; servicio domiciliario; (Col) pluma; arranque » acometida (cloaca)
set: to (cement)	fraguar; colocar; ajustar
set (to)	fraguar; cemento de fraguado
(quick setting cement)	rápido
set of plans	juego de planos
set screw	tornillo opresor; tornillo de ajuste; » de presión; » » apriete
setting (cement)	fraguado; fragüe
setting (boiler)	montadura
settle: to (foundations)	asentarse; hacer asiento
settle: to (silt)	sedimentarse; reposarse
settlement	asiento; hundimiento; sentamiento; asentamiento
settling basin	estanque de decantación; cámara de sedimentación; estanque decantador; sedimentación; depósito de sedimentación
sewage	aguas de albañal; aguas cloacales; » residuarias; » negras » servidas; » inmundas; despojos de albañal; (C) inmundicias
sewage disposal	disposición del agua de cloacas
sewage disposal plant	estación depuradora de agua de cloacas
sewer	cloaca; albañal; alcantarilla; conducto de desagüe
sewer: to	alcantarillar
sewerage	alcantarillado; desagüe; sanea-

	miento tubo de arcilla vitrificada; tubo de barro; caño de cloaca; tubo de albañal; tubo gris (Col.)
shackle	grillete; argolla
shaft (caisson)	chimenea
shaft (elevator)	escotilla; pozo
shaft (machy.)	eje, árbol; flecha; macho, huso
shaft (tunnel)	pozo; (M.) tiro; (M.) lumbrera; (Ch.) pique
shaft (of a colum)	fuste; caña
shaft coupling	unión de eje
shaft hanger	consola colgante; apoyo colgante; silla colgante
shafting	sistema de ejes
shaft spillway	pozo vertedero
shake (timber)	rczadura
shaking screen	criba sacudidora
shale	esquisto; arcilla esquistosa; (M.) pizarra
shaley	pizarreño; pizarroso; esquistoso
shale tar	alquitrán esquitoso
shank (drill)	espiga; mango; (Ch.) culatín
shank (rivet)	caña; husillo; vastago; cuerpo; (V.) pata; (V) fuste
shanty (construcción)	galpón; tinglado; cobertizo; chozo
shape: a (structural)	perfil; perfilado; (U.) forma
spaper	conformador
shard	cascajo; ripio; tepalcate (Mex.)
sharp crested weir	vertedero de pared delgada
shapen: to	afilar; aguzar; amolar
sharpenor	afilador; afiladera; aguzador
sharp sand	arena de granos angulosos; » » aristas vivas; » angular
shattered rock	roca fracturada; roca quebrada; » resquebrajada; » despedazada (muy quebrada)
shavings	virutas; alisaduras; acepilladuras
shear: a (shears)	tijera mecánica; cizalla; (A.) guillotina
shear: in	a cizalla
shear: to	cizallar; recortar
sheared plate	plancha recortada
shearing strength	resistencia al cizalle
shearing stress	esfuerzo cortante; esfuerzo de corte; cizallamiento; cizalleo

shear legs	machina
sheath: to	entablar; entarimar
sheathing	entablado; entarimado; tablazón; aforros
sheave	garrucha; polea; códice; roldana; polín; polea acanalada
sheave pin	eje; gorrón; macho
shed	tinglado; galpón; cobertizo; barraca; colgadizo
sheepsfoot roller	aplanadora de pie de cabra; rodillo de pata de cabra
sheet: a (steel)	lámina; plancha; chapa
sheeting	forros de zanja; estacados; encofrado
sheet asphalt	mortero asfáltico
sheet metal	chapa de palastro; palastro; lámina metálica; chapa metálica
sheet metal worker	hojalatero; (A.) cingueru; chapista
sheet metal work	hojalatería
sheet packing	empaquetadura laminar
sheet pile	tablestaca; pilote de palastro (acero)
sheet piling	tablestacado
shelf construcción	construcción en laderas
shellac	laca; goma laca
shift: a	turno; jornada
shift: a (men)	releve; equipo; tanda de obreros
shim	plancha de relleno; planchita; calza
shingle (carp.)	teja de madera; te jamaní
shingle (gravel)	ripio; grava
shingle nail	abismal
ship: to	mandar; enviar; embarcar; despachar
ship auger	barrenador
shiplap	traslados
shipment	remesa; remisión; embarque; envío; expedición
shipper	remitente; embarcador
shipping documents	documentos de embarque
shipping weight	peso de embarque
shipyard	astillero; arsenal; varadero
shipworn	broma
shoal: a	bajo; bajío; rompiente
shock	golpe; choque
shock (elec.)	choque

shock (earthquake)	embate; sacudida
shock absorber	amortiguador de choque; amortiguador
shoe (manchy. and struct.)	calzo; zapata; calza
shoot (rapid)	corriente impetuosa de un río
shop	taller; (Ch.) maestranza; fábrica
shop drawing	dibujo de construcción en fábrica; » » taller
shop rivet	remache de taller
shop work	trabajo de taller
shop worker	tallerista
shore: a (structural)	puntal; codal; zanca; adema; apoyadero; entibo
shore: to	acodalar; apuntalar; ademar; acodar
shoring	apuntalamiento; ademado; entibamiento; entibación
short (brittle)	mazela bituminosa vieja que se hace quebradiza
short circuit	corto circuito
shot drill	sonda de municiones; » » perdigones
shoulders	costado; espaldón; acotamiento (Mex.); banquina (Arg.)
shovel	pala; garlancha
shoveler	paleador; palero
shovelful	palada
shoveling	traspaleo
shower bath	baño de lluvia; baño de ducha; » » regadera
shrink	contraerse; encogerse
shrinkage	contracción; encogimiento; merma
shrinkage of cement	contracción del cemento
shunt wound	de arrollamiento en derivación
shutter (window)	contraventana; persiana
side dump	de volquete lateral; de volteo lateral
side hill (excav.)	a media ladera; (M.) en balcón
side hill construction	faldeo
sidelong ground	media ladera
side outlet tee	T con salida lateral
side-slope (road)	declive del bombeo, talud
side view	vista lateral
sidewalk	acera; vereda; (M.) banqueteta; (Col.) andén
siding (R. R.)	desvío; desviadero; (M.) espuela; apartadero

side track	vía lateral
sieve	cedazo; tamiz; criva
signals (R. R.)	señales
silent chain	cadena silenciosa
silica	silíce
silicated water-bound surfacing	afirmado ordinario silicatado
silicious	silíceo
sill	umbral; solera de fondo, reborde; (M.) silla
sill (of a bent)	durmiente; solera inferior
silo	silo
silt	cieno; acarreo fluvial; légamo; fango; sedimento
(The finer particles of rock substance and ranges in size from 0.05 to 0.005 mm.)	
silted up	azolvado; embancado
silting up	embanque; embancamiento; sedimentación; aterramiento; azolvamiento
silt removal	desembanque
silt up: to	embancarse; azolverse; sedimentar
size	seno
single acting	de simple efecto
single arch dam	presa bóveda sencilla; presa en ar- co; (M.) cortina de un solo arco
single cylinder	monocilíndrico
single drum	de tambor sencillo
single phase	monofásico
single stage	de un grado; de simple efecto
single shear	esfuerzo cortante sencillo
single sheave block	monopasto; motón sencillo
single shift	jornada simple; jornada única
single track	vía sencilla; vía única; vía simple
sink: to (shaft)	profundizar
sink: to (caisson)	hundir; bajar
sink: a (plumoiing)	fregadero
sinking pump	bomba colgante
siphon	sifón
siphon spillway	sifón vertedero; vertedor sifón; » aliviadero
sisal rope	cable de henequén
site	ubicación; lugar; sitio; situación; emplazamiento
size: to	aparejar; encolar
sizing	encolado; aparejo
sketch: a	croquis; esquema; esbozo; diseño; bosquejo apunte

(Continuará)