

Revista de Caminos

Duque 7
SECCION TRAZADOS

BIBLIOTECA

Emilio Labson W.



1959

PRIMER TRIMESTRE

ORGANO OFICIAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD - CHILE

REVISTA DE CAMINOS

(M. C. R. N° 100,477)

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

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

CASILLA 153

FONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

OFICINA :

MORANDE 71 — EDIFICIO DEL MINISTERIO DE OBRAS
PUBLICAS (Entrepiso)

PRECIOS DE LA REVISTA

VALOR DEL EJEMPLAR	\$ 450.—
SUSCRIPCION ANUAL	1.600.—

A LOS SUSCRIPTORES

A las personas que renovaron su suscripción anual mediante el envío de cheques a nombre de la Revista de Caminos, se les comunica que por razones de administración interna, éstos no han sido cobrados y que deben ser reemplazados por otros que vengan a nombre del "Tesorero Comunal de Santiago".

REVISTA DE CAMINOS

Organo Oficial de la Dirección de Vialidad

Edición correspondiente al

PRIMER TRIMESTRE

1 9 5 9

AÑO XXXII

Santiago de Chile, 1959

SECCION TRAZADOS
BIBLIOTECA
Sumario

CONSEJO DIRECTIVO	
OSCAR JIMENEZ GUNDIAN Director de Vialidad	
PEDRO ALVAREZ ALBORNOZ Ingeniero Jefe del Depto. de Estudios	
EUGENIO DEL CAMPO AGUIRRE Ingeniero Jefe del Depto. de Construcción	
CARLOS NAVARRO ARRAU Ingeniero Jefe del Depto. de Maquinarias y Adquisiciones	
DARWIN LOIS PERALES Ingeniero Jefe del Depto. de Puentes	
ALFONSO DIAZ OSSA Ingeniero Jefe del Depto. de Servicios Provinciales	
CARLOS ALLIENDE ARRAU Ex Director del Depto. de Caminos y fundador de la Revista	
MARIO GARAY PEREIRA Secretario General de la Dirección de Vialidad	
LUCIANO VASQUEZ MURUAGA Director de la Revista de Caminos	
GERARDO GONZALEZ G. a cargo de Laboratorio fotográfico	

	Págs.
EDITORIAL	3
EL TUNEL SUBMARINO DE LA HABANA, por el Profesor J. Courbon	5
PROBLEMAS Y SOLUCIONES PARA EL DESA- RROLLO DE LAS OBRAS PUBLICAS, charla del Ministro don Pablo Pérez Z.	27
PUENTE VERGARA, EN ANGOL	32
PRIMERAS PISTAS PARA MOTONETAS	33
SE ACORTA LA RUTA ENTRE SANTIAGO Y VALPARAISO	35
OPERADORES DE MAQUINARIAS DE CAMINOS VIAJAN A MEXICO BECADOS POR EL PUNTO IV	36
MEMORIA ANUAL PRESENTADA POR EL DE- PARTAMENTO DE PUENTES DE LA DI- RECCION DE VIALIDAD	39

PORTADA:

Con fuerte impulso se mantienen los trabajos de construcción de la Variante Placilla por José Santos Ossa, que acortará notablemente el camino entre Santiago y Valparaíso, suprimiendo los tramos difíciles y peligrosos del acceso al primer puerto del país. Se observa en el grabado un tramo de la Variante, en Peñuelas, donde se utilizan cubiertas de polietileno para apresurar el fraguado del concreto. Puede apreciarse, también, la presencia del Ministro de Obras Públicas, Ingeniero Pérez Z. y del Director de Vialidad, Ingeniero Oscar Jiménez, en una de sus periódicas visitas de inspección a las obras. (Fotografía gentileza de "El Mercurio" de Valparaíso).

CONTRATAPA:

Otro aspecto de las obras de construcción de la Variante Placilla por José Santos Ossa. El nuevo trazado se extiende por zonas de singular belleza natural, como las que ilustra esta nota gráfica.

Editorial

PLAN GENERAL DE

OBRAS PUBLICAS

SECCION TRAZADOS
BIBLIOTECA

El Foro organizado por el Instituto de Ingenieros de Chile para examinar los problemas de las obras públicas, ha sido una iniciativa feliz de la docta institución, tanto por el exámen exhaustivo y erudito de tan importantes materias a que dieron lugar sus jornadas, como por la profunda repercusión que causaron los debates en todos los sectores del país.

Ya era hora de atraer el interés ciudadano hacia las obras públicas. Como bien sostuvo el Ministro del ramo, Ingeniero don Pablo Pérez Zañartu, durante su intervención en el Foro, la falta de difusión que ha tenido hasta ahora la labor del Ministerio de Obras Públicas, ha impedido que se forme una sólida conciencia nacional respecto de los planes y realizaciones que se deben acometer.

Una política general de obras públicas, por sus profundas repercusiones sobre el desarrollo económico y social del país, debe tener, necesariamente, un pleno respaldo de la opinión pública.

Por eso, al abogar por la amplia publicación y difusión del Plan General de Obras Públicas que impulsa el Gobierno, el Ministro destacó que una conciencia nacional de la imperiosa necesidad de estas inversiones, permitirá asegurar los recursos de toda especie que se precisen para su prosecución.

Los contornos generales de ese Plan de Obras Públicas, conformaron la parte dorsal de la exposición del Ministro Pérez Zañartu en el Foro del Instituto de Ingenieros.

Se trata de un conjunto de iniciativas que se nutren en un cabal concepto de la realidad económica nacional y que estan orientadas a otorgar al Ministerio de Obras Públicas "el papel de lider en aquellos rubros de nuestro desarrollo económico y cuya realización le ha correspondido tradicionalmente".

Este programa contempla, fundamentalmente, la realización de un amplio y vigoroso plan de regadío, con una inversión del orden de los 30 millones de escudos anuales, como mínimo, en los próximos cinco años, con el objetivo de incorporar a la producción nuevos terrenos regados con superficies variables de 50 a 100 mil hectáreas.

En segundo lugar, se considera como una realización impostergable, la solución de nuestros problemas viales, puesto que, según expresiones textuales del Ministro, "no es posible concebir una agricultura próspera, cuando los predios quedan aislados e inaccesibles a los medios más elementales de transporte".

El Plan de Caminos abarca también otros objetivos, porque siendo éstos vitales para la agricultura, sirven simultáneamente otros rubros de nuestra producción en forma no menos efectiva. En la minería, por ejemplo, existen ciertos casos en que su desarrollo depende precisamente de la existencia de buenos caminos, ya que al no existir ellos, los costos aumentan a niveles que impiden toda competencia en el mercado externo. Para ilustrar este aspecto del problema, se refirió el Ministro a la situación de algunas regiones del Norte, donde la inversión de un millón de dólares en caminos, permitiría la exportación de minerales de fierro por un valor equivalente al doble o al triple de esa cantidad anualmente.

En cuanto a las prioridades de inversiones, será considerado el valor y tonelaje de la producción anual que potencialmente debe movilizar cada camino, relacionándolo con sus costos de construcción.

El Plan señalado por el Ministro de Obras Públicas constituye, a no dudarlo, una empresa de formidable envergadura y de incalculables beneficios para el país. Desde estas columnas se han escuchado reiteradas y autorizadas voces predicando por la efectiva aplicación de programas que, en lo que a obras viales respecta, pusieran al servicio de la producción nacional los medios de transporte adecuados para proporcionar un mejor standard de vida a la población, para impulsar el desarrollo económico del país y para modernizar en forma efectiva nuestros actuales medios de comunicación.

Es por esas consideraciones que la importancia otorgada por el Gobierno a la solución de nuestros problemas camineros, permite alentar la fundada esperanza de que estas obras contarán con los fondos necesarios para llevarlas a cabo, con el elemento humano y técnico capaz de realizarlas y con el empuje tenaz y patriótico de los Poderes Públicos para mantener su ritmo de ejecución en niveles de alto positivismo.

EL TUNEL SUBMARINO DE LA HABANA

Por el Profesor J. COURBON.

Ingeniero Jefe de Caminos y Puentes, Profesor de la Escuela Nacional de Caminos y Puentes, (Francia). Dir. de Proyectos de la Societe des Grands Travaux de Marseille.

(De la Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros)



CONJUNTO DE OBRAS EJECUTADAS

I.—DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS

La longitud total de la obra de enlace es de más de 1600 m. y comprende los accesos Oeste (Habana) y Este (Zona de Peaje).

1º — EL TUNEL

El Túnel permite el paso de cuatro pistas de tráfico de 3,35 m. de ancho cada una, agrupadas dos a dos y separadas por una pared medianera a la que se adosan dos aceras de 0,90 m. de ancho destinadas a la vigilancia del túnel. La pared

medianera tiene abertura cada 12.00 m. aproximadamente de 1,20 m. de ancho y 2,20 m. de alto para asegurar la fácil comunicación entre una acera y la otra.

El gálibo vertical mínimo es de 4,25 m. a la derecha del contén que limita lateralmente las pistas.

El perfil longitudinal del túnel debía ser tal que salvara el canal de acceso al Puerto de La Habana en un ancho de 100 m. en la cota -14.00 m. y en 170.00 m. a la cota -12.00 m. Estas condiciones y las posibilidades de acceso llevaron a fijar el punto más bajo del pavimento en la cota -21.10 m. y las pendientes de las rampas en 5.75%. Sin el empleo de cajones de hormigón preesforzado de altura mínima, hubiera sido necesario bajar la cota del pavimento y extender las rampas de acceso.

El Túnel propiamente dicho tiene 733.00 m. de largo; comprende tres tipos de estructuras netamente diferenciadas en cuanto a su concepción y realización. Estas son:

—La parte situada en la ribera Oeste, lado Habana, donde el suelo es llano y formado por roca coralífera y relleno reciente (de principios de siglo).

—La travesía submarina propiamente dicha.

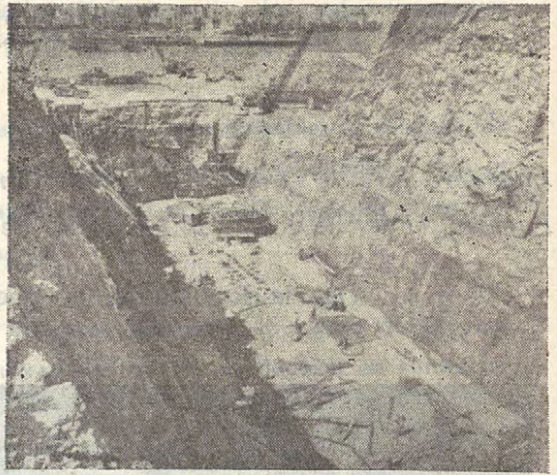
—La parte situada en la ribera Este, donde el suelo rocoso y escarpado se eleva a 200 m. sobre el nivel del mar en unos 100.00 m. de costa.

Describiremos en detalle cada una de estas diferentes partes, tanto desde el punto de vista de su concepción como de su realización.

a) Parte del Túnel situada en la ribera Oeste

Esta parte del Túnel está formada por una estructura de hormigón reforzado clásico ejecutada in situ, a cielo abierto y en seco, en un cauce previamente estanco gracias a inyecciones de impermeabilización.

Su forma general es la de un rectángulo de 19,60 m. de ancho y 6,50 m. de alto; su longitud es de cerca de 105 m. y su trazado en planta es una curva de 100 m. de radio. Está enteramente revestido al exterior con una protección de impermeabilización de capas múltiples y tiene tres juntas de dilatación.



EJECUCION DE LAS OBRAS EN EL LADO DE LA CABAÑA

En su recorrido tiene una pendiente de 5,75% en el eje y termina en su extremo hacia el canal en una construcción de tres pisos dispuestos en las cotas -2.00 m., + 1,25 m. y + 4,50 m. que alojan seis de los doce ventiladores; dos de las bombas de extracción de agua de lluvia, una estación de transformación de alta tensión (13.200 V.) a baja tensión 230/380/110; los paneles eléctricos correspondientes, sala de mandos del conjunto del túnel con paneles de control y paneles luminosos, y las oficinas.

b) Travesía submarina

Está realizada en una zanja dragada en la que se colocan cinco cajones de hormigón pre-esforzado y pre-fabricados en un dique seco. El cajón central es horizontal y de 90 m. de largo; los cajones laterales en número de cuatro, dos a cada lado del cajón central, tienen 107.50 m. de largo y están colocados con una pendiente de 5.75%.

La sección transversal de los cajones incluye además de las pistas y aceras mencionadas anteriormente, dos grandes galerías situadas contra las paredes laterales y destinadas a la ventilación. El ancho total del cajón en su sección normal es de 21.85 m. y su altura es de 7.10 m. En los extremos la sección está reforzada para permitir la ejecución de las juntas.

Los cajones son pre-esforzados en tres direcciones: Longitudinal, transversal y vertical; el esfuerzo normal medio de compresión del hormigón debido al pre-esfuerzo es de 20 Kg. x cm². aproximadamente. Este pre-esfuerzo se realizó por medio de armaduras de cable de 65 toneladas, patentadas por la Sociedad Grands de Marseille.

Cada cajón contiene aproximadamente 40.000 m. de armaduras de 65 toneladas de esfuerzo c/u.

Este pre-esfuerzo tiene una doble finalidad: resistir los esfuerzos a que están sometidos los cajones y disminuir la porosidad del hormigón.

Es difícil evaluar los esfuerzos de flexión que deben resistir los cajones en sentido longitudinal ya que se apoyan en toda su longitud; estos esfuerzos son debidos esencialmente a los asentamientos diferenciales del suelo por causa de la calidad variable del terreno y de la sobrecarga de relleno también variable, sobre el techo de los cajones. El pre-esfuerzo longitudinal previsto para el túnel de la Habana, asegura a los cajones de hormigón pre-esforzado una resistencia a la flexión superior a la de los cajones metálicos utilizados con anterioridad en América, en la ejecución de túneles submarinos.

En la dirección transversal, por el contrario, los esfuerzos: presión del agua, peso propio, peso del relleno, sobrecargas y pre-esfuerzos estaban bien conocidos. Siendo los esfuerzos muy variables a lo largo del túnel, los cajones fueron calculados en la dirección transversal en forma de anillos de ancho variable. En párrafo Anexo II se da el método de cálculo seguido. La dificultad proviene de la gran variación de esfuerzos, tanto de construcción, de empuje vertical del agua y de su localización definitiva. En los casos más desfavorables nunca el hormigón recibe esfuerzos de tensión, y los esfuerzos máximos de compresión no pasan los 90 kg/cm².

c) *Parte del túnel situada en la ribera Este*

Está constituida por una estructura de hormigón ligeramente armado, de 105 m. de longitud y que contiene, como la estructura de la ribera Oeste una construcción

de dos pisos solamente en las cotas -2,00 y + 1,25 donde están instalados los otros seis ventiladores, las cuatro bombas restantes destinadas a la extracción de las aguas de lluvia y una subestación eléctrica idéntica a la del lado Oeste, con excepción de la sala de mandos.



EJECUCION DE LAS OBRAS EN EL LADO DE LA HABANA

La sección transversal es en forma de doble bóveda semejante a la de los cajones. Esta disposición fue adoptada por las dos razones siguientes: de una parte los terraplenes que en ocasiones alcanzaban hasta 20 m. de espesor, produciendo sobrecargas muy importantes; de otra parte la calidad de la roca que autorizaba la construcción de bóvedas de grandes empujes.

Como en la otra orilla, fue construido a cielo abierto y en seco, en una trinchera previamente estanca gracias a las inyecciones de impermeabilización.

Por todas estas condiciones de estabilidad y de seguridad bien evidentes, el recubrimiento de las paredes verticales y las cartelas de las bóvedas, fue particularmente cuidadosa (pulido) a fin de asegurar el contacto entre el hormigón y la roca. En consecuencia la membrana de capas múltiples fue suprimida en estos puntos particulares recurriéndose a dispositivos especiales de inyección para impermeabilización.

Tres juntas de dilatación fueron previstas.

2º — LOS ACCESOS

a) *El acceso Oeste (lado Habana)*

Este acceso presentaba cierto número de dificultades en su realización:

—Se disponía de una superficie limitada, al centro de la cual existía un monumento que no se podía tocar; además la

bordeaban en casi su totalidad edificios residenciales.

—La perspectiva existente desde el Palacio Presidencial hacia la orilla Este admitía solamente modificaciones mínimas.

—El manto freático se encontraba alrededor de 2.00 m. de la superficie del terreno.

—Debía disponerse de tres vías de acceso y tres vías de salida al túnel y el tránsito existente bordeando el canal de entrada de la bahía debía restablecerse.

—Todo el sistema debía poder funcionar prácticamente sin fallas de circulación de modo de asegurar la máxima fluidez de tránsito en el interior del túnel y evitar los taponamientos (tranques).

La solución propuesta por la Société des Grands Travaux de Marseille es una supertrébol, bautizado con el nombre de orquídea y que resuelve sus dificultades gracias a cinco pasos a dos niveles, cuatro ejecutados en hormigón pre-esforzado y uno en hormigón ordinario. El galibo se limita a 2.50 m., pero a pesar de ello no se impide la entrada de camiones para los que se proveyeron las pistas lentas (pistas de la derecha), no pasando por tanto por debajo de aquellos pasos, manteniendo este tránsito pesado en las vías tradicionalmente reservadas.

b) *El acceso Este o salida a la Cabaña*

Esta salida se desarrolla en más de 400 m. de largo en una trinchera en roca. Con una pendiente de 5% se alcanza prontamente el nivel del terreno natural donde se abre desde un ancho inicial de 15 m. a cerca de 50 m. en la zona de peajes, constituyendo así una verdadera plaza de peaje con no menos de 10 pistas de pago.

En las garitas de peaje comienza la Avenida Monumental, autopista de seis pistas rápidas y ocho lentas y que atraviesa en toda su longitud lo que será la "Habana del Este" y va a unirse con otra autopista actualmente en construcción sobre la Costa Norte de la Isla y que unirá la Habana con el puerto de Matanzas y la gran playa de Varadero.

Los trabajos de construcción de esta Avenida Monumental no formaron parte del contrato de construcción del túnel.

Todo el pavimento de las pistas de acceso se construyeron en hormigón de 18 cm. de espesor y juntas de dilatación y contracción.

3º — LAS BOCAS DE ENTRADA

Estando las entradas del túnel en la cota -2.50, las especificaciones exigían que el túnel debía quedar al abrigo de inundaciones, sin ningún sistema de protección especial aun en los casos de elevación del manto freático a la cota + 1.00 (caso de tempestades). Esto obligó que todas las partes de las obras de acceso cuyas bases estaban comprendidas entre las cotas -2.50 y + 1.00 fueran diseñadas en "embudos", es decir, diseñando las losas de sección variable para que con sólo su peso propio resistieran las presiones hidrostáticas, y auxiliadas por muros verticales enrasados a la cota + 1.00.

Todas estas estructuras que fueron ejecutadas en seco en los recintos Oeste y Este de la obra, de los que ya hablamos, están revestidas al exterior con una impermeabilización de capas múltiples y están provistas de juntas de dilatación.

II.—MODO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Las informaciones geológicas demasiado fragmentarias e incompletas de que dispuso la Société antes de adjudicarse la obra, le aconsejaron la previsión de utilización de tablas estacas para la ejecución de un dique seco, donde debían construirse los cinco cajones, y el represamiento en las partes de túnel que tenían que construirse en el lugar, así como los "embudos" extremos.

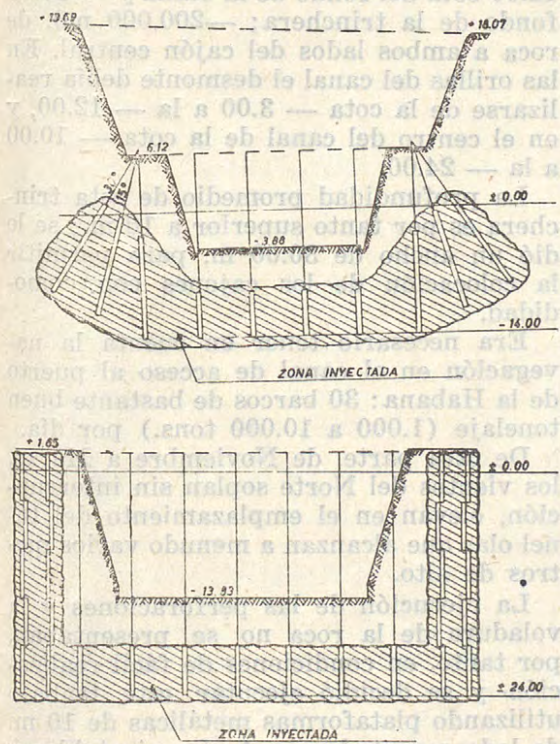
Desde que se firmó el contrato, se realizaron los sondeos de control de una parte en el emplazamiento previsto para el dique seco; de otra parte, sobre el eje del trazado de conjunto de la obra que debía realizarse bajo el nivel del mar.

Las formaciones de marga calcárea y coralíferas, de permeabilidad variable, la existencia de bancos de gres (granos de arena aglomerados por concreciones de calcita) muy permeables y de gran dureza, llevaron rápidamente a la conclusión de que el empleo de tabla-estacas metálicas era imposible.

19 — La impermeabilización del terreno

Con vista de lo expuesto sólo quedaba un recurso: realizar la impermeabilización del terreno. Y se inició su acometida en el Concurso de la Société Soletanche.

Gracias a un trabajo en tres estaciones y con un número de sondas que pasaban de tres hasta doce con seis bombas de inyección Gardner-Denver, dos en doble efecto, en menos de tres meses, todo el emplazamiento destinado al dique seco, de 130 m. de largo, 65 m. de ancho y fondo en la cota -9.00, fué tratado siguiendo una disposición parecida a la que muestra la figura 13.



ESQUEMA DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS TERRENOS, LADO DE LA CABAÑA.

Más de 9.000 m. de perforación fueron realizados; más de 6.000 tons. de colado inyectadas, comprendiendo cemento puro, cemento y bentonita, y silicato o arena, cuando era evidente, por los resultados de absorción, la existencia de cavernas de varios metros cúbicos a llenar.

Cuando una zona de terreno era inyectada se procedía a los trabajos de movimiento de tierra (perforación, excavacio-

nes, colocación de bombas y drenaje), previendo que el dique seco se terminara quince días antes de terminar las inyecciones y estuviera disponible cuatro meses antes de comenzar los trabajos.

150.000 m³. de excavación fueron ejecutados; un área de trabajo de más de 7.000 m². a nivel -9.00 estuvo lista con su sistema de drenaje y bombeo, dos grúas Weitz de 90 tons. y de 35 m. de altura fueron montadas y dispuestas al trabajo.

Los resultados de la inyección fueron muy satisfactorios, ya que la descarga a evacuar no pasaba de 400 a 500 m³/h. cuando con anterioridad en un pozo de ensayo de 2 m. de diámetro excavado a la cota -1.00 no pudo achicarse con la misma capacidad de bombeo.

Terminada la impermeabilización para el dique seco, los equipos de perforación e inyección se dedicaron en seguida a las áreas de trabajo del lado Habana y después a la ribera Este.

Estos trabajos fueron realizados en muy corto plazo y permitieron de inmediato los movimientos de tierra indispensables en ambas márgenes de la obra.

El tratamiento de los terrenos del lado Habana se terminó en marzo de 1956 y los de la ribera Oeste en junio de 1956, realizándose 12.000 m. de perforación en la ribera Oeste y 28.000 m. en la ribera Este, lo que hizo un total de 50.000 m. de perforación y unas 30.000 tons. de inyección.

Los resultados obtenidos, a pesar de la heterogeneidad del terreno, fueron satisfactorios. Sólo el recinto del lado Habana presentó avenidas de agua importantes, todas localizadas por demás, en niveles bien definidos correspondiendo con los estratos de cambio de la naturaleza geológica del terreno. Los equipos de bombeo inicialmente previstos, considerando los resultados obtenidos en el dique seco, fueron ligeramente reforzados de modo de permitir la evacuación de las aguas de infiltración cuya descarga máxima era de unos 2.000 m³/h. donde el punto más bajo de la excavación se encontraba cerca de 12 m. bajo el nivel del mar.

20 — Movimientos de tierra

Comprende los movimientos de tierra realizados por encima del nivel del mar o por debajo, pero protegidos por terrenos

impermeabilizados donde el bombeo permitía la excavación en seco.

Su importancia sobrepasa de los 400.000 m³. repartidos en la forma siguiente:

a) Dique seco	150.000 m ³ .
b) Recinto en la ribera Oeste	50.000 "
c) Trinchera de salida ribera Este y recinto del mismo lado	200.000 "

Las perforaciones fueron ejecutadas simultáneamente con martillos perforadores de mano Ingersoll-Rand o con perforadoras móviles de la propia marca Ingersoll. Los explosivos empleados fueron la dinamita "Du Pont Gelex" 60% con el empleo sistemático de detonadores eléctricos con micro retardo entre 0 y 250/1.000 s.

Esta excavación en roca fue excelente en cada ocasión y se mantuvo un frente de corte neto y las vibraciones reducidas a un mínimo. Este extremo era particularmente importante en relación con los 50.000 m³. a excavar en el lado de la Habana, ya que los edificios residenciales de estilo 1900 con cornisas y balcones se encuentran a menos de 150 m. del lugar de las explosiones.

La carga de las excavaciones se hizo al principio con 2 y luego con 3 palas (Bucyrus" 51 B, en tanto que el transporte a distancias variables entre 500 m. y 1.200 m. se realizó con 5 camiones "Mack" de 10 y 12 m³. ayudados por 6 tournarockers C "Le Torneau-Westinghouse".

El producto de las excavaciones permitió en particular sobre la ribera Este habilitar una plataforma en la cota + 5,00 (terreno natural + 2,50); esta plataforma, que en el futuro se dedicará a parques y jardines, fué utilizada durante la construcción para el establecimiento de su centro industrial y sus distintos talleres: carpintería, herrería, preesforzado y soldadura.

Sobre la ribera de la Habana, el problema del almacenamiento fue estudiado con atención. El espacio era limitado y la casi totalidad del material habría de ser reutilizado, en particular para terraplenar el primer cajón sumergido en una trinchera ejecutada por dragado y su excavación vertida al mar. Así que una ver-

dadera montaña de tierra se fue elevando poco a poco en espiral alrededor de la estatua del Generalísimo Máximo Gómez, lo que no dejó de intrigar a los numerosos curiosos que venían a supervisar la marcha de los trabajos.

3º — Los dragados

La excavación de la trinchera submarina destinada a recibir los cinco cajones de hormigón preesforzado necesitó el dragado de:

—80.000 m³. de arena en la parte central bajo el cajón N^o 3 entre las cotas — 12,00 cota del fondo de la bahía y — 24,00 fondo de la trinchera; —200.000 m³. de roca a ambos lados del cajón central. En las orillas del canal el desmonte debía realizarse de la cota — 3,00 a la — 12,00, y en el centro del canal de la cota — 10,00 a la — 24,00.

La profundidad promedio de esta trinchera es por tanto superior a 10 m.; se le dió un ancho de 30,00 m. para permitir la colocación de los cajones con comodidad.

Era necesario tener en cuenta la navegación en el canal de acceso al puerto de la Habana: 30 barcos de bastante buen tonelaje (1.000 a 10.000 tons.) por día.

De otra parte, de Noviembre a Marzo, los vientos del Norte soplan sin interrupción, elevan en el emplazamiento del túnel olas que alcanzan a menudo varios metros de alto.

La ejecución de las perforaciones y la voladura de la roca no se presentaban, por tanto, en condiciones de fácil realización y se decidió ejecutar este trabajo utilizando plataformas metálicas de 10 m. de lado soportadas en 4 pies ajustables y que alcanzaban hasta 14 m. de altura. De este modo se construyó un piso metálico ligero a la cota + 2,00 y 3 plataformas una al lado de la otra permitieron la excavación total a realizar.

Sobre el piso metálico se instalaron las máquinas perforadoras que habían servido en los trabajos de impermeabilización de terrenos. Las perforaciones se ejecutaron en cuadrícula de 2,00 m. de lado y a la profundidad requerida (0,50 m. más bajo que el nivel a obtener). Los barrenos tenían un diámetro de 7 cm. y una vez terminados se revestían con una camisa tu-

bular de material plástico de 6 cm. de diámetro interior que iba desde el fondo del barreno al piso de la plataforma.

De inmediato se cargaban los barrenos utilizando explosivos "Nitramón" en cartuchos impermeables con regatones hembra y macho permitiendo a simple vista realizar una columna continua. Cuando la altura de esta columna era superior a 2.00 m. se intercalaban cartuchos (excitantes) especiales.

Las explosiones se hicieron mediante fulminantes eléctricos con microretardo de 0 a 250/1.000 s.; la voladura se realizó a lo ancho de la excavación interesando 2 o 3 filas de barrenos.

Algunas voladuras se hicieron utilizando hasta cerca de 3.000 kg. de explosivo. Las vibraciones debidas a las explosiones fueron medidas cada vez y jamás alcanzaron valores capaces de amenazar de daño a las construcciones, navíos o instalaciones portuarias situados próximos al lugar de las obras. Sólo en número considerable, los peces de todo tamaño vecinos a la zona del foco fueron las víctimas inocentes de estos trabajos submarinos.

La fragmentación obtenida fue excelente, los taludes de la trinchera se presentaron como habían sido previstos y prácticamente fue innecesario el empleo de voladuras especiales. La extracción del material, a 2 millas del lugar, se realizó mediante chalanas y dragas de autopropulsión equipadas con cucharones de 2 a 3 yardas cúbicas. Este trabajo comenzado en abril de 1956 se terminó en marzo de 1957.

En cada orilla se practicó una boca de unos diez metros de ancho destinada a cerrar los recintos necesarios a la ejecución del túnel *in situ* pero sólo se abrieron cuando las estructuras de hormigón alcanzaron la cota de + 1.00.

4º — *Las estructuras de hormigón armado*

Estas corresponden, en cada orilla, a las secciones en tolva y a las partes del túnel construídas *in situ*, es decir, a las estructuras construídas en seco en recintos hechos estancos por inyecciones en el terreno.

Ya explicamos los procedimientos utilizados para realizar estos recintos y los movimientos de tierra correspondientes.

Una vez terminados los movimientos de tierras se colocó una capa de drenaje en todo el fondo de la excavación instalando, cuando era necesario, tubos perforados para llevar las aguas a las plantas de bombeo.

A continuación se realizaba la protección por capas de la subrasante del modo siguiente: una capa de papel, una capa de mortero, hasta 5 capas de tela imputrescible asfaltadas, una nueva capa de mortero de modo de impedir el deterioro de la protección durante el encofrado, la colocación del acero y el hormigonado..

El refuerzo prefabricado y montado en taller; los asientos, galibos y grandes paneles de encofrado prefabricados en plywood fueron puestos en su lugar por medio de una grúa Marion 101 M. El trabajo en su lugar se redujo a un mínimo, repaso y ajustes solamente.

El hormigón fabricado en una planta central era llevado al pie de obra en camiones mezcladores que descargaban en cubos de capacidad variable entre 1.5 y 2 m³, cubos que a su vez eran manipulados por la Marion 101 M.

El hormigón cuidadosamente vibrado recibía a su vez una cura cuidadosa, mediante la aplicación de capas de arena húmeda..

Una vez removido el encofrado comenzaba la ejecución de la capa protectora sobre las paredes verticales exteriores (con excepción de la sección de doble bóveda de la ribera Este) y el techo. Esta capa está protegida de posibles perforaciones por un muro de bloques (paredes verticales) o una capa de mortero (techo), después se ejecutaron todos los terraplenes o rellenos.

Indicamos al hablar del dragado que éstos fueron limitados en las orillas por una faja de unos diez metros y que las bocas no se abrieron hasta que las estructuras vecinas habían alcanzado la cota + 1.00.

Ahora diremos:

1º Que estas estructuras estuvieron provisionalmente cerradas del lado del mar por una pared de hormigón y que fueron construídas contra una cortina de tabla-estacas ancladas una parte en el terreno y la otra en la estructura misma. Este conjunto: pared de hormigón y cortina de tabla-estacas trabajó a su vez como presa

al momento de abrir la boca provisionalmente conservada.

2º Que igualmente fueron ejecutados al interior de los recintos de las orillas, los apoyos de las extremidades de los cajones 1 y 5 y las guías que habrían de asegurar una excelente puesta en obra de estos grandes elementos prefabricados.

5º — Los tubos en hormigón pre-esforzado

a) Construcción

La construcción de los tubos de hormigón preesforzado o cajones se efectuó en el dique seco cuya ejecución describimos precedentemente.

Las dimensiones de este: 130 m. de largo, 60 m. de ancho y cota en el fondo de — 9.00 permitió la ejecución simultánea de dos cajones. Su compuerta o salida al mar, inicialmente constituida por una presa de tierra inyectada y de unos diez metros de espesor en su coronamiento fue demolida para permitir la salida de los dos primeros cajones y fue reemplazada por una presa artificial de tabla-estacas y relleno que había de ser removida y vuelta a construir en cada nueva operación de salida de cajones; fueron en total tres estas operaciones correspondiendo respectivamente a:

1— a dos cajones de 107.50 m.;

2— a un cajón de 90 m. y uno de 107.50 m.;

3— a un cajón de 107.50 m.

Se hizo una amplia apelación a la prefabricación en la construcción de los cajones. Y en efecto, se prefabricaron:

1º El revestimiento del fondo del dique, realizado en palastro de 4 mm. de espesor en láminas soldadas en taller según un aparejo especialmente concebido al efecto de reducir en lo posible el número de soldaduras a ejecutar *in situ*.

2º Los conjuntos de encofrado laterales e interiores (cimbras) que fueron contruídos en el taller de carpintería vecino y dispuestos en los bordes del dique seco en vallas especialmente dispuestas.

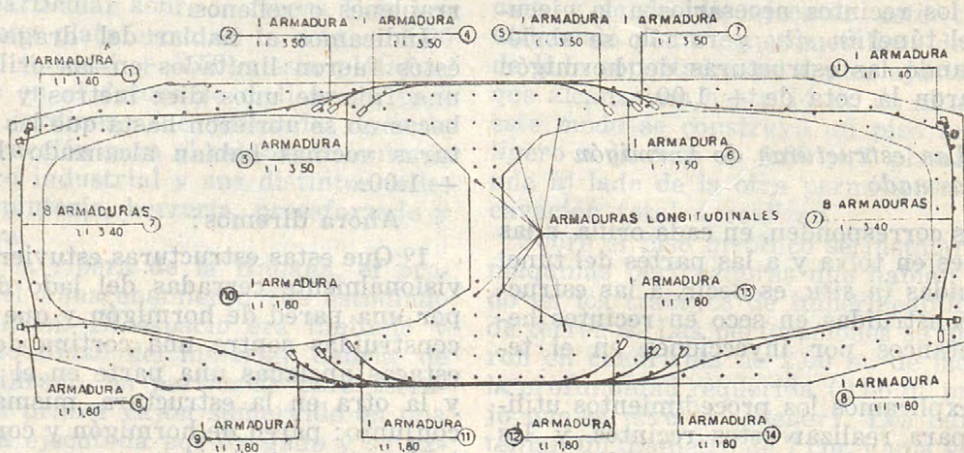
3º Los conjuntos metálicos que comprenden el acero del hormigón y los cables del pre-esfuerzo alcanzando cerca de 21.60 m. de longitud, 3. de ancho y 1 m. de alto, los que a su vez se disponían en la vecindad del dique seco.

Toda la puesta en obra de los diversos elementos se ejecutó utilizando las dos gruúas giratrias "Weitzs" de 90 y aguilón de 40 m. Estas grúas rodaban en el fondo del dique seco y daban servicio cada una a un cajón en construcción. Estas mismas grúas se utilizaron en el vertido del hormigón, el desencofrado y la puesta en obra sobre los cajones de los diversos equipos necesarios a su transporte y fondeo, es decir, los estabilizadores, torres de alineamiento y de indicación de nivel.

El hormigonado se efectuó en cuatro fases:

- asiento o fondo
- paredes verticales
- techos

después, antes de precomprimir se vertió el hormigón de las paredes provisionales de cierre en las cabezas de los cajones, contruídas en hormigón armado ordinario.



Corte transversal de los cajones preesforzados.

Todo el hormigón recibió un curado cuidadoso (productos especiales, riego, recubrimiento de arena húmeda, etc.), de modo de reducir lo más posible las fisuras de contracción.

b) *Pre-esfuerzo de los cajones*

Dadas las cantidades importantes de cables a tensar se construyó un verdadero coloso portador de dos pisos de gatos. Los cables longitudinales de gran longitud se tensaron simultáneamente por sus dos extremos; los transversales más cortos tenían un anclaje muerto embebido en el hormigón y la tensión se efectuó por un sólo extremo.

El pre-esfuerzo transversal se aplicó en seguida parcialmente, en 2 armaduras de las 5, de modo de permitir el desencofrado, después se completó el pre-esfuerzo una vez removidos los cofres.

c) — *Disposiciones particulares*

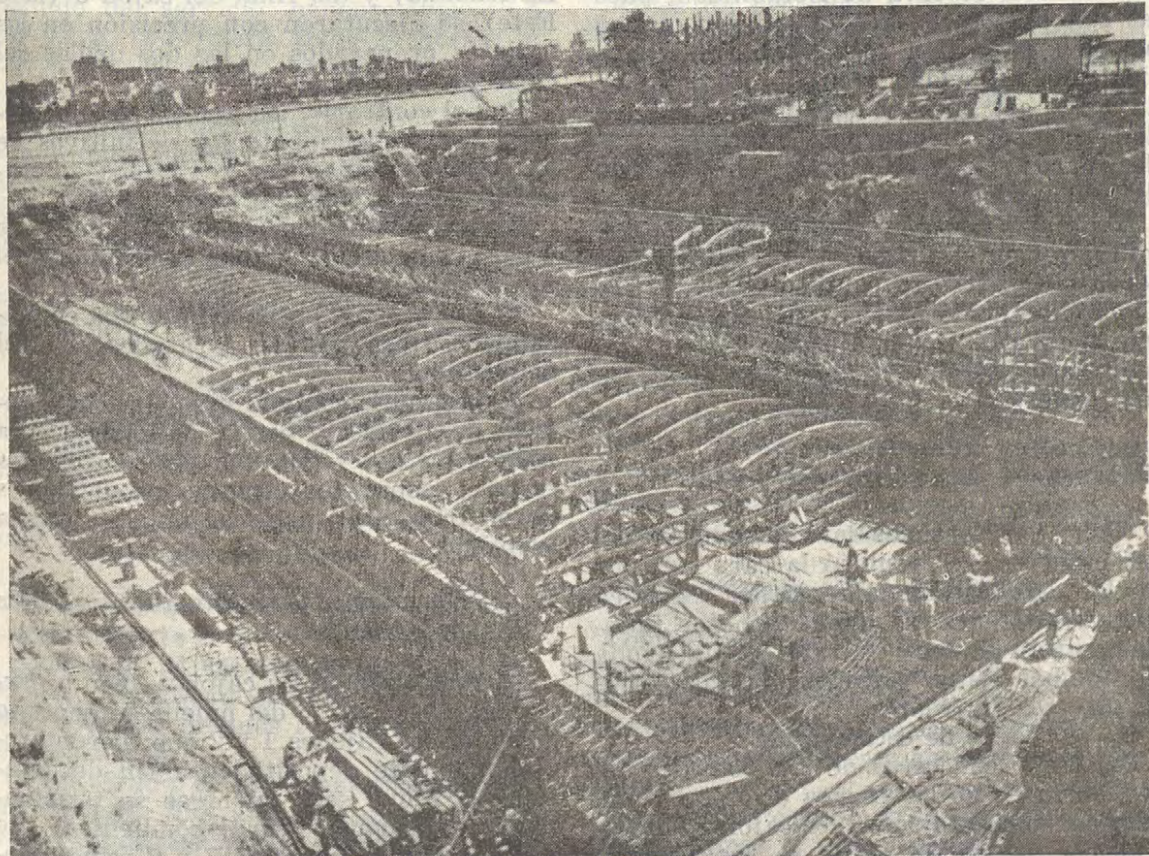
Hemos visto que las extremidades de los cajones estaban provistas de una pared de hormigón provisional y sin otro objeto

que asegurar el cierre de los cajones para permitir su flotabilidad; estaban provistas de un paso para el personal y otro para materiales, con vista al control y a la ejecución eventual de las juntas entre cajones.

De otra parte, en los extremos de cada cajón estaban sólidamente anclados en el hormigón casquillos metálicos de 1.50 m. de ancho, construídos en palastro de 20 mm. y que debían utilizarse una vez construídas las juntas de hormigón de los tubos para formar una junta metálica interior calculada para resistir por sí sola las presiones hidrostáticas en caso de rotura completa de la junta de hormigón.

Tramos de inyección provistos de válvulas permitieron inyecciones sucesivas hechas en el interior de los cajones a todo lo largo de sus juntas en su fase final de repaso.

En fin, cada cajón, además de sus estabilizadores laterales de superficie, de sus torres de alineación, comprendía dos chimeneas de acceso para el personal; de



LOS CAJONES Nº 1 y Nº 2 EN CURSO DE EJECUCION

altura calculada de acuerdo con el nivel *in situ*. Al interior el agua-balasto de varias centenas de metros cúbicos de capacidad total, en unidades de 20 m³ y las bombas eléctricas permitieron variar a voluntad, en un sentido u otro, el peso del conjunto. Desde luego, que la flotabilidad fue una de las grandes preocupaciones de la obra.

En efecto, los cajones fueron proyectados de modo de tener una reserva de flotabilidad de 300 t. con un hormigón de densidad de 2.35 y un agua de mar de densidad media de 1.025; estas cifras fueron el resultado de una serie de medidas hechas en la obra. Esta reserva debía ser suficiente a tomar las irregularidades de fabricación de una masa de hormigón de 6.500 m³ y peso aproximado de 16.000 t.; las variaciones siempre posibles de densidad del hormigón, aunque los agregados fueran suministrados de la misma cantera; y las eventuales variaciones de densidad del agua del puerto.

No se podía aumentar más allá de la medida esta reserva de flotabilidad, pues las condiciones de la obra exigían que en posición definitiva se tuviera un coeficiente de seguridad frente a la flotación de 1.10; así pues el suplemento de peso dado por los dispositivos interiores (cables, paredes, revestimientos, etc.) fueron definidos con precisión.

Todo ocurrió como estaba previsto, salvo tal vez en el último cajón, donde la reserva alcanzó a una centena de toneladas. Cierta que llovió mucho unos días antes y que el agua del puerto de La Habana tenía una densidad anormalmente débil, como demostraron los análisis.

d) *Ensayos de los cajones*

Una vez tensadas las armaduras del pre-esfuerzo, se recubrió la cara exterior de los cajones con una pintura asfáltica bien consistente. El dique seco fue inundado hasta la cota + 1.50 con la ayuda de bombas lo que permitió las dos series de ensayos siguientes.

1.—Ensayos de estanquidad:

Lastrado con cerca de 600 tons. es decir, con más de la reserva de flotabilidad teórica, se mantuvieron los cajones sumergidos. Durante 48 horas se les observó bajo una carga del orden de 2.50 m. en

el techo y de cerca de 10 m. en el fondo. Todas las manchas de humedad o fisuras, si las había, fueron observadas y tratadas con productos hidrófugos o inyecciones, hasta obtener un resultado perfecto.

2.—Ensayos de flotabilidad:

Se bajó el nivel del agua por debajo del nivel correspondiente a la flotabilidad teórica. Los balastos interiores estaban vacíos y se bombeó en el dique seco hasta observar el despegue del cajón.

Cuando el nivel del agua en el dique alcanzó el nivel del mar se utilizaron los balastos interiores para equilibrar la flotabilidad del cajón y compensar alguna deficiencia eventual. En estas condiciones se abrió la compuerta para remolcar los cajones fuera del dique seco.

6º — *Preparación de los apoyos provisionales de los cajones en el lecho dragado*

Ya hemos visto que los apoyos y guías de un extremo del primer cajón (lado de La Habana) y del final del cajón 5 (lado Este) se ejecutaron con precisión en los recintos preparados en las dos orillas del canal de entrada al puerto.

Por el contrario, los apoyos provisionales y por consiguiente los definitivos de los cajones debían ser realizados enteramente bajo el agua utilizando buzos.

Los apoyos provisionales, en número de 4 para cada cajón, estaban constituidos del modo siguiente:

1º Plataforma en balasto en los emplazamientos previstos, y enrasados al nivel determinado.

2º Losa de hormigón pre-fabricado provista de alvéolos y pernos de anclaje para recibir los gatos que una vez varados los cajones sobre los apoyos provisionales permitirían los ajustes de nivel de escasa amplitud.

7º — *Remolcaje y puesta in situ de los cajones.*

El remolcaje de los cajones, bien a partir del dique seco o del muelle de depósito (caso de los cajones 1 y 2 que fueron provisionalmente depositados a fin de desalojar el dique seco mientras se terminaban los dragados correspondientes), se efectuó con la ayuda de 7 u 8 remolcadores, 2 para la tracción 4 para facilitar los

desplazamientos laterales y 1 ó 2 para retener.

Llegado a su posición de varadero el cajón es soportado por 2 barcazas de 400 t. formando pórtico a cada extremo del cajón, lo que permitía suspenderlos de las vigas del pórtico por 4 tornos diferenciales de 80 t. Después de afinar la posición del cajón en la superficie, se aumentaba el lastre hasta darle al cajón un peso aparente de unas 100 t. El descenso, controlado por los tornos de las barcazas, se efectuaba muy lentamente, 4 a 5 m/h. Cuando el cajón se aproximaba al fondo, según indicaciones telefónicas de los buzos, situados en cada ángulo, se detenía el descenso, las barcazas se movían mediante sus tornos de anclaje haciéndose el control óptico desde la orilla; se pudo así obtener una precisión, tanto en dirección como en nivel y distancia dentro del orden de centímetros, para continuar el descenso hasta el contacto del cajón sobre sus apoyos provisionales.

Las operaciones de colocación se realizaron siempre con aviso de buen tiempo obtenido del servicio meteorológico. La más larga, la primera, tomó 24 horas; la más corta, la última, menos de cuatro horas.

La alineación de precisión y nivel se obtuvo después gracias a los gatos hidráulicos colocados por los alvéolos de las losas de apoyo provisionales alimentados por bombeo desde la superficie.

Una vez el cajón en su puesto, se cargaba el agua-balasto al máximo, de modo de estabilizar este inmenso submarino, que aprisionado en lo interior de una zanja, sólo podía moverse, sometido como estaba a las corrientes, felizmente muy débiles, que reinan en el canal de entrada del puerto.

8º — *Los apoyos definitivos*

Los apoyos definitivos realizados bajo el agua hasta la cota — 24.00 requirieron el vertido de 10.000 m³. de hormigón sumergido, y estaban constituidos por dos filas de asiento de unos 10 m. de ancho espaciados a 2 m.

El encofrado de estos asientos se realizó mediante una armazón metálica que se hizo descender por las paredes de los cajones gracias a ranuras previstas en

ellos. Esta armazón a su vez se anclaba sólidamente debajo de los cajones de modo que el contacto fuera perfecto con su fondo. Las paredes se formaron con tela metálica y el fondo con arpillera de algodón a fin de que se adaptara a todas las irregularidades del terreno natural, durante el vertido del hormigón.

El hormigón sumergido se ejecutó a partir de una chalana provista de dos embudos suspendidos a la cardan y que se prolongaban por tubos telescópicos. Al comienzo, una templa de hormigón seco relleno los embudos y tubos y durante el vertido se mantuvo un control riguroso, por un buzo para verificar que el tubo descargaba siempre a unos 0.80 cm. sobre el hormigón fresco. La capacidad de los embudos mantenía los tubos cebados, precaución que permitió realizar un trabajo de excelente calidad con una cadencia de más de 15 m³. por hora en cada estación de vertido.

9º — *Las juntas*

Antes de proceder a la realización de este trabajo particularmente delicado, se hicieron ensayos sobre modelos a tamaño natural de parte de las juntas, de modo de precisar el proceso y "modus operandi" que debía seguirse.

De otra parte para evitar los asentamientos eventuales del conjunto o los diferenciales de 5 tubos que debían acoplarse entre ellos y unirse a las bocas en las orillas (6 juntas en total), el contorno de cada cajón fue cuidadosa y completamente relleno hasta la mitad, a fin de aproximarse a las condiciones definitivas en que habría de encontrarse la obra.

Estas juntas, enteramente realizadas en hormigón sumergido, con el mismo equipo empleado en los apoyos definitivos, se ejecutó en tres fases:

1ª fase: *Preparación de las juntas*

Comenzando por limpiar y cepillar fuertemente los bordes de las juntas, sobre las cuales proliferó la flora y fauna submarina propias de las zonas tropicales, se vertió un primer hormigón, que tenía por objeto:

a) Rellenar debajo de las extremidades de los cajones el vacío existente entre la cara inferior de los mismos y el fondo de

la excavación constituyendo un verdadero apoyo definitivo, transversal, debajo de sus extremos.

b) Constituir sobre las paredes verticales un encofrado masivo, donde se requería una gran seguridad para la segunda fase del hormigonado.

2ª fase: *Hormigonado de las juntas*

Esta operación se condujo del modo siguiente:

a) A partir del centro y yendo simétricamente contra el exterior, se procedió al hormigonado propiamente dicho de la junta en la subrasante, estando limitado a unos centímetros del nivel definitivo, después al de las partes verticales de la junta contra las paredes laterales de los cajones, manteniéndose el hormigón entre el que, a manera de cofre, se fundió en la primera fase, y los paneles de palastro colocados por buzos y adaptados a los bordes de la junta.

Se realizó así la primera parte de la junta que tomó la forma de una U, dejando así acceso por la parte superior al espacio comprendido entre los dos extremos de cajones.

b) Se procedió en seguida al cierre definitivo de la junta en el techo de los cajones.

El encofrado metálico inferior preparado con gran precisión por buzos, estaba provisto en sus bordes de neopreno aplicado de modo que se adhiriera contra los retallos dejados en los bordes de los cajones. El vertido del hormigón se efectuó simétricamente de los bordes hacia el centro.

Este hormigón de la segunda fase fue objeto de un cuidado mucho más minucioso que el de los apoyos ya que no podía tolerarse ninguna interrupción en su ejecución.

Pero esta disciplina que nos impusimos fue recompensada, ya que en ninguna de las 6 juntas realizadas, y las del cajón central están comprendidas entre las cotas -16.00 y -24.00, tuvimos necesidad de trabajar con aire comprimido. En efecto, en cada caso, cuando después de quince días de presa, evacuamos el agua depositada entre las paredes provisionales y penetramos, pudimos comprobar que no era necesario ningún trabajo con aire

comprimido y que podían demolerse las paredes de los extremos. Las pocas gotas que se infiltraban pudieron eliminarse con inyecciones locales; fue así, desde luego, que las juntas quedaron perfectamente estancas.

3ª fase: *Acabado de las juntas*

Las juntas se acabaron adosándoles, con pernos y soldaduras, un anillo de balasto de 20 mm. al balasto encastrado en los extremos de los tubos. El espacio anular comprendido entre este casquillo de balasto y el hormigón de la junta, fue parcialmente relleno y drenado para evacuar, al sistema general de drenaje del túnel, las infiltraciones que pudieran ocurrir eventualmente en el transcurso del tiempo, por vibraciones y sobre todo por variaciones de temperatura.

10º — *Otros trabajos de ingeniería civil*

a) Puentes de hormigón pre-esforzado:

Es interesante reseñar algunos aspectos de los puentes de hormigón pre-esforzado que constituyen los pasos a desnivel en los accesos del lado de la Habana.

Las características comunes a todos estos puentes son sus esviajes considerables y su escaso espesor (0.55 m.), a pesar de sobrepasar los 20 m. Su originalidad consiste en el modo en que fueron tratados.

El peligro de los puentes en esviaje es la rapadura en sus ángulos obtusos, pues a lo largo de los bordes libres, las bandas de losa que forman vigas falsas se apoyan simplemente en el ángulo agudo y parcialmente empotradas en el ángulo obtuso; existe en efecto en el ángulo obtuso una cierta continuidad entre el borde libre y el borde apoyado. Por esta razón se previó realizar la losa en voladizo, más allá de los estribos, en la vecindad de los ángulos obtusos, de modo de tomar los momentos flectores negativos. El pre-esfuerzo longitudinal medio fue del orden de los 60 kg/cm². y el transversal de 30 kg/cm².

Gracias a estas precauciones no hubo que lamentar ninguna fisura, a pesar del paso de cargas muy importantes, tales como transformadores de 60 t. superiores a las cargas teóricas del cálculo.

b) Malecón:

La ejecución de la trinchera que aloja los cajones del lado de la Habana, obligó a demoler el malecón que asentado en la roca a la cota — 3.50, alcanza en su coronamiento la cota + 2.50.

Una vez terminado el cajón número 1 se reconstruyó el malecón en unos 80 m. Esta obra debe ofrecer algunos resaltos que son necesarios para amortiguar los oleajes en períodos de mal tiempo y evitar que se propaguen al interior del puerto. De otra parte, dada la importancia de las marejadas y de las olas que rompen en esta parte, no se trataba sólo de reconstruir la obra sobre un relleno depositado a la cota de la antigua fundación. Era, pues, necesario construir un nuevo muro reproduciendo el anterior, pero fundado en la cota — 6.50 m.

Formaron el nuevo muro, bloques huecos pre-fabricados de 15 a 20 t. colocados en su lugar mediante un pontón grúa, sobre plataforma de cimentación previamente nivelada. Estos bloques que se acoplan entre sí en planta, fueron rellenados de hormigón vertido bajo el agua. Un refuerzo de raíles y embebidos en el hormigón aseguró la continuidad entre las hiladas de bloques.

El conjunto se enrasó primitivamente en la cota + 1.00 rellena con piedras detrás. El coronamiento se realizó meses después con hormigón vertido *in situ*, después que una temporada de mal tiempo había asentado el relleno y los bloques.

Gracias a esta precaución no se advirtió ningún defecto, ni en el coronamiento enrasado en la cota + 2.50 ni en el relleno de los terraplenes, ni después de una nueva temporada de mal tiempo particularmente violenta, verdadero mar de fondo, que inundó la totalidad de los terraplenes a la cota + 3.00, por más de cuarenta y ocho horas después de terminada la obra.

3º — LAS INSTALACIONES

1º — Drenaje

a) Agua de lluvia:

En cuanto fue posible, las aguas de lluvia fueron evacuadas al mar por gravedad; en particular esta condición es el caso de la casi totalidad de la orquídea en

el lado de la Habana y de la zona de peaje donde un gran dren colector lleva las aguas al mar.

En las zonas donde este tipo de evacuación era imposible, ya fuera debido al nivel relativo del mar, ya porque razones topográficas hacían esta evacuación costosa, las aguas de lluvia se recolectaron bajo las aceras, en regueras calculadas según el área a recolectar y las pendientes de escurrir, descargando en dos cisternas de 500 m³. cada una, dispuestas a la derecha de las entradas del túnel.

Dos parrillas transversales atraviesan el pavimento por encima de las cisternas, de modo que cualquier agua de escurrimiento debido a las lluvias no penetre en el túnel. Del lado Este, tres parrillas suplementarias atraviesan el pavimento de la parte en trinchera, recogiendo una gran parte de las aguas de lluvia y las envían a las regueras dispuestas debajo de las aceras de este modo se evita que adquiera velocidad alguna avenida que no podría ser eficientemente absorbida por las parrillas a la derecha de las cisternas.

Todo el conjunto fue calculado para lluvias que alcancen 10 cm/h. promedio, con ocurrencias instantáneas de algunos minutos con 15 cm/h.; estos valores podrán parecer exagerados, pero corresponden a precipitaciones ya observadas en el curso de la estación de las lluvias.

Las superficies drenadas hacia las cisternas son de 10.000 m². del lado de La Habana y de 20.000 m². del lado de la Cabaña. La evacuación de las aguas así recogidas, obligatoriamente hecha por bombeo se realiza del lado de La Habana por dos bombas de eje vertical (por tanto sin problema de cebado) de una descarga de 1.000 m³/h., y del lado Este por 4 bombas de características y concepción similares, pudiendo por tanto achicar 2.000 m³. por hora, lo que correspondería a una precipitación ininterrumpida de 10 cm/h. sobre todas las zonas interesadas.

Estas bombas son de arranque automático por contactos eléctricos a distintos niveles, con posibilidad de cambiar el orden de arrancada. También está previsto el arranque a distancia por contacto manual en caso de falla del arranque eléctrico.

b) Aguas de lavado y condensación:

Las aguas de lavado y condensación son recogidas en el interior del túnel por re-

gueras laterales bajo los contenes y llevadas cada 50 m. a dos drenes colocados longitudinalmente bajo el pavimento. Igualmente, por estos drenes provistos de registros de inspección y limpieza cada 50 m. se recogen las aguas de infiltración que eventualmente podrían aparecer en las juntas de los cajones.

Una cisterna de 80 m³. existe debajo del pavimento del cajón 3, punto más bajo del perfil longitudinal del túnel, exactamente al medio del desarrollo de la obra.

Dos bombas de eje vertical y by-pass están colocadas en dos de las aberturas de la pared medianera del cajón central, con una entrega máxima de 50 m³/h. Estas bombas, cuyas turbinas están esmaltadas para evitar toda corrosión, envían el agua que recogen a la cisterna de la orilla. Este por mediación de dos tuberías de fibrocemento colocadas debajo de la acera de vigilancia.

La operación de estas bombas es automática (contacto por nivel). Si por accidente el arranque no trabaja, una señal luminosa y sonora advierte a la posta en la sala de mandos a fin de que la opere por contacto manual a distancia sobre una u otra bomba.

c) Protección contra las inundaciones que siguen a los ciclones:

La isla de Cuba se encuentra en la trayectoria de los ciclones tropicales que tienen lugar de fines de Agosto a Noviembre y son seguidos generalmente de ras de mar y la zona que ocupa la entrada del lado de La Habana ha sido inundada varias veces.

La protección contra estas inundaciones se realizó del modo siguiente:

a) Una cortina de hierro constituida por cuatro paneles ejecutados con vigas metálicas de módulo variable según los esfuerzos, provistos de juntas de caucho, permite cerrar la entrada del túnel. Esta cortina está disimulada detrás de una viga ornamental y se acciona por dos tornos eléctricos o accionados a mano en caso de falla de la corriente, pudiendo maniobrase en pocos minutos aun en este caso.

b) Compuertas que permiten cerrar todas las avenidas de agua que provengan de los distintos sistemas de drenaje que descargan en la cisterna de entrada.

De este modo el túnel está protegido hasta el nivel + 4.50, nivel del piso de la

sala de mandos del edificio de ventilación del lado de La Habana. El nivel + 4.50 es superior en más de 1.50 al nivel observado durante un ciclón cuyo epicentro pasó a pocos kilómetros de la capital hace algunas décadas y que produjo inundaciones y daños de extrema importancia.

Gracias a estas disposiciones, y no existe ninguna del lado Este donde el pavimento alcanza el nivel del terreno natural a la cota + 13.00, y ningún daño puede provenir de allí, las inundaciones se limitaron al lado de La Habana. Una vez que cese la inundación, bastará establecer la continuidad del sistema de drenaje con la cisterna y operar la bomba correspondiente para agotar en pocas horas las aguas acumuladas en esta parte exterior del túnel. Al abrir las compuertas puede de inmediato restablecerse el servicio, habiendo escapado de los estragos que, sin estas precauciones, pudieran tener proporciones catastróficas.

2º — Ventilación

La ventilación ha sido estudiada recorriendo los últimos adelantos publicados sobre la materia.

Teniendo en cuenta las dimensiones de la obra, la intensidad posible del tráfico y el requisito de mantener el contenido de monóxido de carbono a un máximo de 2/10.000, los cálculos demostraron la necesidad de instalar 12 ventiladores de 2.40 m. de diámetro y una descarga de unos 36 m³/s. de aire fresco a presiones comprendidas entre 21 y 23 mm. de agua.

La figura muestra la disposición de los ventiladores. Los ventiladores 1, 4, 1', 4' descargan directamente desde el techo, sobre el túnel, asegurando así una ventilación longitudinal directa.



ESQUEMA DE VENTILACION

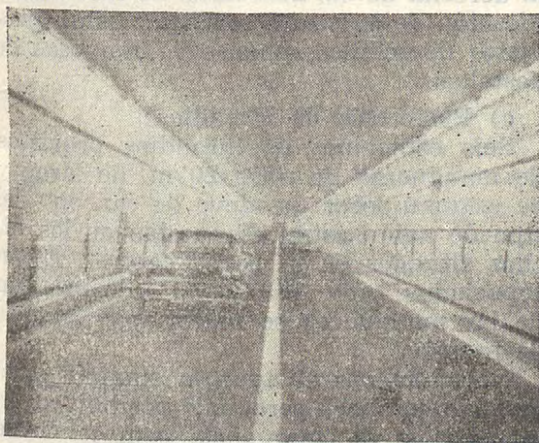
Los ventiladores 2, 3, 5, 6 y 2', 3', 5', 6', insuflan el aire fresco en los conductos laterales de los cinco cajones; estos conductos son de 3.50 de alto y 1.30 de ancho. El aire se reparte semitransversalmente a todo lo largo del túnel por bocas de ventilación

en bronce provistas de persianas ajustables, repartidas a 3.00 m. en el tramo horizontal, cada 4.60 m. en los tramos en descenso y cada 2.30 m. en los tramos en rampa. Tienen una sección libre de 0.80 x 0.20; son normales a la pared del conducto cuando el aire circula en sentido opuesto a los vehículos y forman un ángulo de 45° con ella cuando el aire y los vehículos circulan en el mismo sentido.

Los indicadores registran a cada instante el contenido de monóxido de carbono en la vecindad de las bocas del túnel, a unos 30 m. en su interior. Si el contenido de oxígeno es superior a 2/10.000, las señales luminosas y sonoras advierten la necesidad de emplear el equipo suplementario, o en caso de imposibilidad, se toman las medidas momentáneas para regularizar el tráfico reduciendo la entrada de los vehículos.

3º — Iluminación

La iluminación de un túnel es primordial para su utilización, siendo un elemento que el automovilista tomará para enjuiciar la obra, ya que es mucho más sensible al confort visual que a una buena ventilación.



TUNEL EN SERVICIO. NOTESE LA ILUMINACION

El estudio de la iluminación del túnel de La Habana se hizo teniendo en cuenta los últimos adelantos en materia de iluminación de túneles y los resultados obtenidos. Se funda en las nociones sobre luminiscencias de las paredes y contrastes luminosos; así atiende a iluminar al máximo las paredes y techo, no siendo la iluminación del pavimento considerada

primordial. Los trabajos de Hopkinson y Waldram sobre el deslumbramiento fueron utilizados para tener en cuenta, de una parte las dificultades inherentes a un túnel de escasa longitud, lo que necesariamente reduce enormemente la zona central de acomodación visual, y de otra parte, los valores elevados que puede alcanzar la luminosidad al exterior. La solución a que se llegó a entera satisfacción de los usuarios, es la siguiente:

a) Zonas de entrada:

Longitud de 60 m. aproximadamente.

Flujo luminoso instalado: alrededor de 1.400 lumens.

Iluminación sobre techos, paredes y piso entre 1.200 y 1.100 lux. 3 filas continuas de lámparas de 2.00 m. de largo, la fila central con 3 tubos de 1.000 MA, las dos filas laterales con 2 tubos de 1.000 MA + 1 Slimline de 450 MA.

b) Zonas intermedias:

Longitud de 60 m. aproximadamente.

Flujo luminoso instalado: 750 lumens aprox.

Iluminación en techos, pisos y paredes, 600 a 550 lux. 2 filas continuas de lámparas laterales de 2 m. de largo con 2 tubos de 1.000 MA y un tubo Slimline de 450 MA.

c) Zona central:

Longitud aproximada 450 m.

Flujo luminoso instalado, 200 lumens.

Iluminación en techos, piso y paredes, entre 160 y 150 lux. 2 filas de lámparas laterales de 2 m. de largo y 1 tubo Slimline de 450 MA.

Se han previsto cuatro niveles de iluminación en las zonas de entrada y zonas intermedias para ajustarlas a la luminosidad exterior. Durante la noche sólo los tubos Slimline de las filas exteriores alumbran en estas zonas, lo que produce una iluminación uniforme de un extremo a otro del túnel.

Las lámparas tienen un cuerpo de aluminio anodizado, un reflector en aluminio Alzak y difusores estriados en Lucite. La forma de los reflectores y difusores, así como la posición y orientación de las lámparas, permiten evitar prácticamente toda sombra arrojada.

Se aseguró, asimismo, la estanquidad de las lámparas y la instalación, mediante pruebas sistemáticas de agua a presión ya que era indispensable que la ilumina-

ción instalada no fuera perturbada por los lavados que deben practicarse dos veces por semana, empleando camiones con equipos de presión para aplicar un primer lavado con detergente y un segundo de enjuague sobre las paredes y techos.

ILUMINACION DE SEGURIDAD

Un máximo de seguridad debe proteger la iluminación, ya que un apagón súbito puede ser la causa de graves accidentes.

a) La alimentación de alta tensión está prevista para ofrecerse desde las dos orillas gracias a instalaciones soterradas.

b) Cada subestación está provista de 2 transformadores 630 kVA 13,200/200—380; cada uno de estos transformadores es capaz por sí sólo de tomar toda la carga requerida que es de unos 750 KW.

c) Las dos subestaciones están intercomunicadas por 2 cables de alta tensión de 13.200 V capaces cada una de suplir la carga total.

A pesar de lo anterior se han previsto dos seguridades suplementarias:

1º Iluminación de urgencia por baterías y convertidores de arranque automático que aseguran una iluminación mínima de 12% de la iluminación nocturna y la operación de las señales de tránsito, iluminación de la sala de mandos y las postas de las subestaciones y los telemandos.

La operación de este equipo puede hacerse por telemando desde la sala de control o manualmente en el sitio por un operador.

4º — Otras instalaciones interiores

a) Señales de circulación:

La circulación en las zonas de acceso del lado de La Habana se hace sin necesidad de señal alguna; sin embargo, se han provisto semáforos en cada uno de los tres accesos que operarán en caso de incidentes o de accidentes en el interior del túnel. La luz verde significa vía libre; la luz amarilla, circulación prudente; la luz roja, cerrado el paso.

En fin, un dispositivo con célula fotoeléctrica está situado a la entrada de camiones; si el camión sobrepasa el gálibo previsto, la luz verde se cambia a rojo a unos cincuenta metros delante del camión, al tiempo que una señal sonora da cuenta en la estación de vigilancia, de suerte que

la autoridad impide la entrada del camión y restablece la luz verde que se mantiene hasta entonces en rojo.

Al interior del túnel, las señales luminosas están colocadas a unos 75 m. y pueden operarse a distancia desde la sala de mandos, mediante un panel lumínico u operarse individualmente por la policía de servicio en el túnel.

Su operación está prevista de tal suerte que permite diversas operaciones, tales como:

Circulación normal: dos vías en cada sentido.

En caso de preponderancia de una dirección de tránsito, pueden habilitarse tres pistas en una dirección y una en la otra.

En caso de reparación en una mitad del túnel, establecer circulación en dos sentidos en la otra.

b) Teléfonos:

Untendido telefónico con central automática de 28 pares, relaciona las diferentes postas del túnel y en particular la sala de mandos, las subestaciones, los edificios de administración y las garitas de peaje.

En el túnel hay 7 teléfonos instalados en serie, en nichos estancos, dispuestos a la derecha de las aberturas de intercomunicación de la pared central y están provistos de señales sonoras y luminosas de destellos.

c) Protección de incendios:

Seis estaciones de incendios provistas de mangueras de unos 20 m. de largo y de extinguidores de nieve de carbono del tipo de avión están dispuestas en los nichos situados en la pared central. Están espaciadas cada 48 m. La alimentación de las mangueras se realiza por bombas de presión.

Normalmente el agua la suministra el servicio público, pero hay posibilidad de un servicio de emergencia bombeando de una cisterna de unos 40 m³ instalada en el exterior del túnel, cerca del edificio de mandos en el lado de La Habana.

El personal de policía y vigilancia del túnel tiene en caso de siniestro la posibilidad de avisar a la sala de mando, bien por teléfono o por medio de un botón.

d) Revestimiento de paredes y banquetas:

Todas las paredes interiores del túnel, con la excepción de las que han recibido

un estucado a base de cemento, están revestidas de cerámica de alta duración que ha sido utilizada tradicionalmente en obras similares de los Estados Unidos; el color escogido fue blanco crema mate, para evitar destellos, pero conservando un gran poder de difusión y reflexión. En cada paramento se ha dispuesto una banda azul que lo adorna, aumentando aún más el efecto de perspectiva que ofrece la obra.

Las barandas que corren a lo largo de las dos aceras destinadas a la policía de vigilancia son de bronce, así como todos los accesorios metálicos; gabinetes y nichos para protección de incendio, teléfonos, todas las puertas de acceso a las galerías de ventilación y todas las salidas de sople.

e) Diversas:

Aprovechando la facilidad de travesía submarina que ofrece el túnel, se instalaron por cuenta de la Compañía de Teléfonos numerosos cables armados con centenares de pares, en una de las galerías de ventilación.

En la otra galería, y por cuenta del Acueducto se instaló una tubería de 40 cm de diámetro que permitirá el enlace e intercomunicación de la red de distribución de la futura Habana del Este, que deberá tener su abastecimiento propio enlazado con el existente en La Habana.

5º — Instalaciones en las entradas

a) Lado Habana:

La Plaza alrededor del Monumento al Generalísimo Máximo Gómez, que con an-

terioridad era un parque, se convirtió en una zona de intensa circulación, haciéndose necesario integrarla en el nuevo conjunto creado por los accesos, remodelándola completamente.

Frente a la entrada del túnel fue indispensable disimular los dispositivos de protección contra los ciclones, construyendo una antepuerta que muere de un lado en los jardines en talud de la plaza y del otro se acuerda con el parapeto de uno de los puentes de la orquídea.

El conjunto así realizado tiene una forma armoniosa y está terminado, así como los muros de sostenimiento de la parte Este, con un revestimiento de mármol color orquídea del más bello efecto.

La torre de ventilación, cuya altura fue reducida al mínimo y que, a su vez, debe disimularse dentro del verdor del conjunto, aloja entre otras la sala de control donde están agrupadas todas las instalaciones de mando. Todos los locales de este edificio están equipados con aire acondicionado.

b) Lado Este:

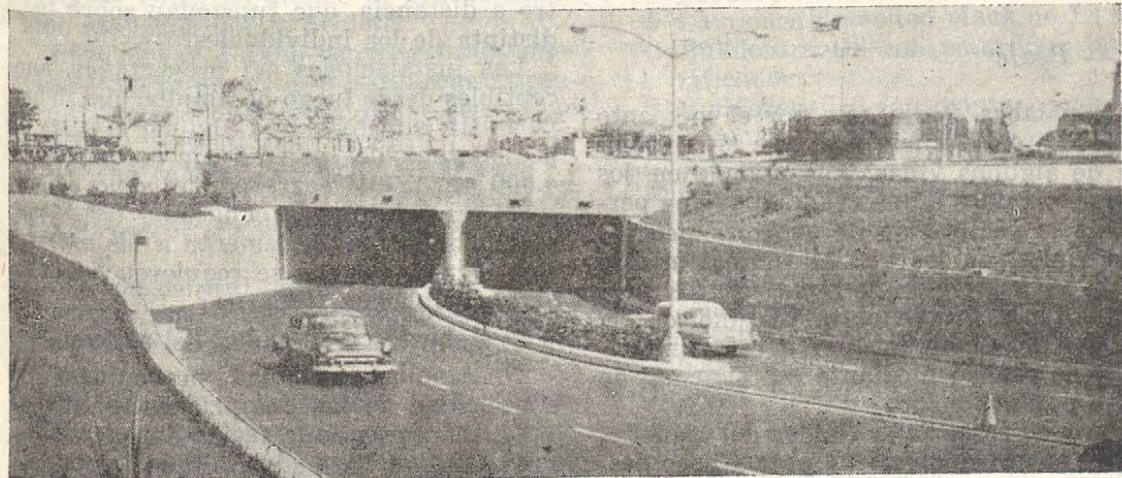
La salida del lado Este, que se desarrolla en trinchera en más de 400 m de longitud, está tratada del modo siguiente:

1º Ejecución de una excavación en roca a la cota + 6.00. Estos taludes alcanzan alturas desde 0 a 8.50.

2º Al nivel + 6.00 de 4.50 m de ancho.

3º Excavación de la cota + 6.00 hasta el nivel del terreno natural, entre las cotas + 13.00 y + 19.00, con taludes 1/1.

4º Recubrimiento de los taludes 1/5 hasta la cota + 6.00 con lajas de hormigón



ENTRADA DEL TUNEL EN EL LADO DE LA HABANA

pre-fabricado de largo variable y ancho de 2.00 m asentadas sobre un muro de hormigón colado en el lugar, hasta el nivel + 1.00, o por las aceras laterales entre las cotas + 1.00 y + 6.00 y en sus cabezas por unas vigas provistas de anclaje en hormigón que se desvelan en las bermas.

5º Ejecución de una portada monumental de dimensiones concordantes con la importancia de la obra. Esta entrada está constituida:

1º Por una superelevación de las bóvedas del túnel, haciéndolas pasar de 4.75 a 9.00 m de altura libre sobre las claves de la bóveda.

2º Por un ensanchamiento lateral de 3.00 m a cada lado.

3º Por tres bóvedas conoidales.

4º Por una rampa de 1.50 m de ancho que arranca del nivel de las calzadas y sube hasta servir de bandas a las bóvedas del túnel.

Este conjunto está revestido de cerámica; rojo y negro en las rampas y en tonos graduados del azul al blanco puro. Durante la noche este conjunto se ilumina como sigue: en las rampas, una serie de lámparas de difusión y potencia variables ilumina los motivos de cerámica y la intensidad creciente de la iluminación destaca la entrada del túnel, iluminado al interior por luz fluorescente.

Las tres bóvedas están iluminadas desde abajo, a partir de su arranque, por baterías de proyectores provistos de vidrios azules, de modo que se produzca la impresión de un halo luminoso que se recorta en lo negro de la noche tropical.

6º — Peaje

La palabra Peaje, que por el momento no existe en Francia más que en el nombre de algunas villas, corresponde en los Estados Unidos a una realidad que ha permitido la realización de enormes programas viales, en los que el financiamiento debe, en principio, cubrirse con los productos de la propia obra. El túnel de La Habana no podía escapar a esta tendencia y se realizó mediante un sistema de peaje perfeccionado.

Para no resentir la fluidez del tránsito, el pavimento se ensancha poco a poco desde un ancho de 15.00 m correspondiente

a cuatro pistas de circulación, hasta alcanzar 50.00 m de ancho; diez pistas de circulación e islas donde están instaladas las casetas de peaje.

Hay normalmente 5 pistas de entrada y 5 de salida para el túnel, pero es posible, en casos excepcionales, proveer en uno u otro sentido 6 + 4 o 7 + 3 pistas. Las 5 pistas normales en cada sentido corresponden a 3 pistas de pago, que posibilitan la cobranza, registro y control de 10 tarifas diferentes, según la naturaleza del vehículo, y 2 pistas gratuitas reservadas en realidad a aquellos vehículos que pagan por abono. Aunque libres, estas pistas no dejan de estar sometidas a un control riguroso. Un sistema muy perfeccionado de cámaras de disparo automático al paso de los vehículos, con diafragma regulado por célula fotoeléctrica de flash y capaz de funcionar automáticamente también en la noche, permite fotografiar de pasada, aun a velocidad de 60 kph, los automóviles, sus placas de inscripción y placas de abonado y anotar la hora de paso. Este sistema opera de acuerdo con lo que determine la administración.

Estas operaciones, así como las que se realizan en las garitas "normales", son en todo momento objeto de control visual por parte del Jefe de Administración, que instalado en su oficina puede ver la totalidad del peaje y controlarlo a distancia por aparatos registradores instalados en locales especiales. Los empleados encargados de recibir el peaje deben, a fin de guardia, confrontar los resultados obtenidos por los registros individualmente, con los resultados que den los aparatos de registro a distancia, que funcionan sobre base distinta de los individuales.

Las instalaciones así proyectadas, susceptibles desde luego de ampliación, deben permitir, sin dificultad alguna, el paso de 60.000 vehículos por día con descargas de 4.000 vh/h, que corresponde como es natural, al máximo de capacidad del túnel, respondiendo perfectamente a las exigencias siguientes, que se requieren en cualquier instalación moderna:

1º Robustez y fidelidad del sistema.

2º Amplia capacidad proveniente de simplicidad de las operaciones manuales.

3º Reducción de la fatiga del personal.

4º Control "a distancia" del personal, durante y después del trabajo.

5º Establecimiento de informaciones contables y estadísticas de fácil operación.

Los edificios de administración próximos al peaje están dotados de aire acondicionado y alojan: la Oficina de Administración y la contabilidad; un local para la policía; sala de taquillas y duchas para el personal y una enfermería. Al lado se construirá una cafetería con salón de estar, servicios sanitarios y todo con aire acondicionado.

Un garage con taller de reparaciones aloja los vehículos de servicio del túnel: camiones para la limpieza y automóviles de servicio. Por último, se ha previsto un parqueo para los autos del personal.

IV — INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA CONSTRUCCION

La Societé des Grands Travaux de Marseille ha realizado la casi totalidad de las obras descritas en el presente artículo, con excepción de los siguientes subcontratos:

a) Los trabajos de impermeabilización del terreno.

b) Los trabajos de impermeabilización de capas múltiples de las obras.

c) Los trabajos de realización de los repellos impermeables.

d) La pavimentación de las calles.

e) Los trabajos de instalaciones diversas, como bombas, electricidad, teléfonos.

f) Los trabajos de revestimientos en cerámica, mosaico y las pinturas.

g) Los trabajos de instalaciones en los diversos edificios, donde el grueso había sido realizado por la Societé.

Para llevar a cabo estos trabajos dentro del plazo previsto se estableció un centro industrial próximo al dique seco. Este centro industrial comprendía:

1º Una central eléctrica de 800 kw.

2º Una central de aire comprimido capaz de entregar 2.400 pies cúbicos por minuto.

3º Una central de inyecciones.

4º Un taller ultramoderno de soldadura con aparatos automáticos de carga, corte y soldadura.

5º Un centro dedicado al pre-esfuerzo compuesto de dos naves, una para almacenaje de cables, desenrollado; confección de armaduras con cabos muertos; almace-

naje y preparación de tubos y bancos de ensayo.

6º Un depósito de cabillas y un taller de pre-fabricación y ensamblaje de los elementos.

7º Un depósito de madera y un taller de carpintería, un taller de trazado y plantillado, maquinaria, taller de montaje y almacén.

8º Un taller de herrería con su equipo.

9º Un taller de reparación y mantenimiento del material.

10º Un pañol para piezas de repuesto y, sobre todo, para la recepción e inventario del material del equipo.

De otra parte, fueron necesarios 4 equipos móviles de soldadura de 60 kw. Por último, una oficina de campo instalada en una prominencia del terreno permitía a los ingenieros y superintendentes de los trabajos, observar de modo constante, aunque estuvieran en la oficina, la marcha de los trabajos.

Material utilizado

El dique seco estuvo equipado con dos grúas eléctricas Weitz de 90 tons.

El equipo para excavaciones comprendía:

3 Perforadores móviles;

2 Compresores móviles Ingersoll-Rand de 600 ps/cu/m, además de la instalación fija ya descrita en el centro industrial;

12 Sondas Longyear;

2 Palas Marion 101 M;

3 Palas Bucyrus 5 1 B;

6 Tournacker C Le Tourneau-Westinghouse;

5 Camiones de volteo Mack de 12 m³;

2 Bulldozers D8 con roturador y escarificador;

2 Bulldozers D6 con montacargas D6;

12 Bombas Diesel y eléctricas de capacidad variables.

El equipo marino constaba de:

4 Chalanas metálicas de 400 t. enyugadas dos a dos para formar pórticos provista cada una de dos grúas eléctricas de 12 t. con sus generadores;

2 L CT;

1 Torno de 60 t;

1 Hormigonera;

2 Botes de exploración;

1 Bote y una chalana metálica para el servicio de buzos.

El hormigón fue elaborado en una planta central móvil capaz de producir 40 m³/h; el transporte al pie de la obra se hizo en camiones mezcladores de 5 m³ de capacidad.

ANEXO I

La Armadura G. T. M. de 65 trenzas

Esta armadura fue descrita en detalle en la Revue TRAVAUX de noviembre de 1957; nos limitaremos por tanto a dar las características esenciales de sus elementos constitutivos que son:

a) Un estuche metálico embebido en el hormigón.

b) Un cable de 7 trenzas de 7 hilos de 3.6 mm de diámetro en acero haciendo una sección de unos 500 mm². La gran flexibilidad de este cable permite una manipulación y tensión muy fácil, cualesquiera que sean las sinuosidades de su recorrido.

c) El anclaje compuesto de:

- una placa de apoyo,
- 7 pasadores perfilados al exterior según una superficie cilíndrica ligeramente a la de la abrazadera,
- una abrazadera cilíndrica.

Este anclaje posee una condición notable: la ausencia total de deslizamiento al momento del anclaje ya que no hay ningún movimiento relativo entre las trenzas del cable y los pasadores.

ANEXO II

Método de cálculo de la sección transversal de los cajones

La sección transversal de los cajones es uniforme a todo lo largo de la travesía submarina. Esta sección tiene un solo eje de simetría vertical y descansa en dos apoyos laterales en las extremidades R y S en el eje de las paredes laterales.

La estructura objeto de cálculo es el arco Go, G1 que constituye la mitad derecha; este arco está encastrado en Go y G1 en ángulo con el muro central. Por razón de las variaciones tan importantes de las cargas aplicadas a la obra, se calcularon ocho secciones típicas.

El origen de coordenadas se situó en el centro elástico del arco Go, G1 0x vertical dirigido hacia abajo, 0y horizontal dirigido a la derecha. El origen de las abscisas curvilíneas es Go.

Los momentos flectores M se consideran positivos cuando la fibra más comprimida se encuentra sobre la cara exterior del cajón. Un efecto normal N se considera positivo cuando es un esfuerzo de compresión.

Se diseña para:

x, y, s , las coordenadas y abscisas curvilíneas del centro de gravedad de una sección determinada del arco.

α, β, o , las coordenadas y las abscisas curvilíneas del centro de un elemento de la fibra media de longitud do sometida a una carga de componentes pdo y pdo sobre los ejes 0y y 0y.

Se resuelven dos problemas: de una parte el cálculo de los esfuerzos en el arco Go y G1 bajo la influencia de las diversas cargas (peso propio, presión hidrostática, presión debida a los rellenos, reacción de los apoyos, sobrecarga de tráfico); de otra parte el cálculo de los esfuerzos debidos al pre-esfuerzo. Nos limitaremos a dar el método de cálculo en cada caso.

1.—Esfuerzos debidos a las cargas

Escogimos con incógnitas hiperestáticas los elementos de reducción al centro elástico de las componentes de las reacciones del apoyo Go. Estos elementos son: el momento A de la reacción con relación al punto 0 y sus proyecciones B y Q sobre los ejes 0y y 0x.

En estas condiciones las expresiones del momento flector M, del esfuerzo normal N y el esfuerzo cortante T en una sección transversal de centro G (x, y, s) vienen expresados por:

$$M(s) = A + Bx - Qy + m(s)$$

$$N = X \frac{dx}{ds} + Y \frac{dy}{ds}$$

$$T = -X \frac{dy}{ds} + Y \frac{dx}{ds}$$

En estas fórmulas X e Y designan las proyecciones de la fuerza exterior relativa a la sección considerada.

$$X = Q + \int_0^s p do = Q + a(s)$$

$$Y = B + \int_0^s q do = B + b(s)$$

y m(s) es el momento con respecto al centro G de la sección de cargas aplicadas entre esta sección y la sección de encastramiento G₀.

$$m(s) = - \int_0^s p(y - \beta) do + \int_0^s q(x - \alpha) do$$

$$m(s) = x \int_0^s q do - y \int_0^s p do + \int_0^s (\beta p - \alpha q) do.$$

Las incógnitas A, B y Q se determinan asumiendo que los desplazamientos relativos a la rotación relativa de la Sección G₁ con respecto a la Sección G₀ son nulos. Se obtienen así las tres ecuaciones:

$$\int_{G_0}^{G_1} \frac{M}{I} ds = 0$$

$$\int_{G_0}^{G_1} \frac{Mx}{I} ds + \int_{G_0}^{G_1} \frac{Y}{S} ds = 0$$

$$\int_{G_0}^{G_1} \frac{My}{I} ds - \int_{G_0}^{G_1} \frac{Y}{S} ds = 0.$$

I y S designan el momento de inercia y el área de la sección transversal del arco G₁ y G₀

Sustituyendo en estas ecuaciones los valores de M, X e Y se obtienen las tres ecuaciones siguientes que determinan las tres incógnitas:

$$A \int_{G_0}^{G_1} \frac{ds}{I} = - \int_{G_0}^{G_1} \frac{m(s)}{I} ds$$

$$B \int_{G_0}^{G_1} \left(\frac{x^2}{I} + \frac{I}{S} \right) ds - Q \int_{G_0}^{G_1} \frac{xy}{I} ds = - \int_{G_0}^{G_1} \frac{mx}{I} ds - \int_{G_0}^{G_1} \frac{b}{S} ds$$

$$Q \int_{G_0}^{G_1} \left(\frac{x^2}{I} + \frac{I}{S} \right) ds - B \int_{G_0}^{G_1} \frac{xy}{I} ds = \int_{G_0}^{G_1} \frac{my}{I} ds - \int_{G_0}^{G_1} \frac{c}{S} ds.$$

2.—Esfuerzos debidos al pre-esfuerzo

Sea F la fuerza de pre-esfuerzo para un anillo de 1 m de largo " e " la excentricidad de la armadura a través de una sección (distancia de la armadura al centro de gravedad, positiva contra el extradós), " u " y " v " las coordenadas de un punto de la armadura y por último A , B y Q los elementos de reducción con respecto a los ejes Oxy de la reacción de encastramiento G_0 , bajo los efectos del pre-esfuerzo.

El momento flector M y las componentes X e Y de la fuerza exterior relativa a una sección tiene por expresión:

$$M = A + Bx - Qy + Fe$$

$$X = Q + F \frac{du}{ds}$$

$$Y = B + F \frac{dv}{ds}$$

A , B y Q se determinan como en el caso de las cargas obteniendo así las ecuaciones que sirven para determinar los valores de las reacciones hiperestáticas debidas al pre-esfuerzo:

$$A \int_{G_0} \frac{ds}{I} = - \int_{G_0} \frac{Fe}{I} ds$$

$$B \int_{G_0} \left(\frac{x^2}{I} + \frac{1}{S} \right) ds - Q \int_{G_0} \frac{xv}{I} ds = - \int_{G_0} \frac{Fex}{I} ds - \int_{G_0} \frac{Fdv}{Sds} ds$$

$$Q \int_{G_0} \left(\frac{y^2}{I} + \frac{1}{S} \right) ds - B \int_{G_0} \frac{xy}{I} ds = \int_{G_0} \frac{Fey}{I} ds - \int_{G_0} \frac{Fdu}{Sds} ds.$$

Cálculo numérico

Todas las integraciones se efectuaron aplicando la fórmula de Simpson. A este efecto, la fibra media G_0 G_1 se divide en cinco partes por los puntos C , D , E , F , colocados al centro de las secciones transversales que pasan por los angulares del extradós. Cada parte, a su vez, dividida en número par de intervalos iguales: 4 para las partes G_0C , DE , y GF , y 2 para las partes CD y EF . De este modo se calculó el pre-esfuerzo en las 17 secciones transversales.

PROBLEMAS Y SOLUCIONES PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS PUBLICAS

I PARTE

Charla dada por el Ministro de Obras Públicas en el Foro organizado por el Instituto de Ingenieros de Chile.

Entregamos a continuación la primera parte de la interesante charla dada por el señor Ministro de Obras Públicas, Ingeniero Pablo Pérez Z. en el foro organizado por el Instituto de Ingenieros de Chile. Razones de espacio nos han obligado a fraccionar la publicación de este texto en dos capítulos, el segundo de los cuales publicaremos en nuestra próxima edición.

SEÑOR PRESIDENTE DEL INSTITUTO DE INGENIEROS, SEÑORES PARLAMENTARIOS, SEÑORAS, SEÑORES:

Cuando hace algunas semanas, el señor Presidente del Instituto de Ingenieros solicitó mi colaboración para participar en este Foro sobre Obras Públicas, mi primera reacción fué la de excusarme; la labor que demanda el Ministerio y las preocupaciones que involucra, no tienden a facilitar el reposo y la tranquilidad necesarias para abordar con la amplitud requerida, un tema de esta envergadura. Sin embargo, la idea de iniciar un Foro sobre la labor de Obras Públicas me pareció de sumo interés y provecho, pues en un debate público, en la alta y prestigiosa tribuna del Instituto de Ingenieros, las conclusiones que de él se saquen serán de innegable utilidad para hacer un balance de lo hecho, analizar lo que se está haciendo, y para enmendar rumbos en todo lo que sea aconsejable.

Finalmente, me hizo aceptar la petición del señor Presidente del Instituto de Ingenieros, la consideración de que, por naturaleza, los colegas ingenieros preferimos trabajar en silencio y sin publicidad, lo que ha contribuido a que la labor del Ministerio de Obras Públicas no se haya difundido con la debida y necesaria ex-

tensión. Esta labor y la política que la inspira no ha llegado, por lo tanto a la opinión pública, y no ha permitido formar una sólida conciencia respecto de los planes y realizaciones que se deben acometer. Es tiempo ya de que se reaccione en este sentido, y de que los planes y proyectos y la labor del Ministerio sean debidamente difundidos, por cuanto su realización no será posible si no se cuenta con el amplio respaldo de la opinión del país.

Yo les ruego primero que todo, que me disculpen, por cuanto, aunque el tema que me ha asignado el señor Presidente, "Política General de Obras Públicas", es bastante amplio y casi diría ambicioso, he preferido tratar en esta oportunidad, algunas materias que, a mi modo de ver, son importantes de recalcar y que se refieren a la acción que se debe desarrollar en el Ministerio. Algunas de ellas han sido expuestas en reuniones con personal superior del Ministerio, con representantes de Empresas Constructoras o con la Prensa y creo que es de suma conveniencia aprovechar esta oportunidad para presentarlas en forma general, como parte integrante de una política de Obras Públicas.

Por este motivo, voy a abordar estos puntos en el siguiente orden:

¿QUE ENTENDEMOS POR OBRAS PUBLICAS?.— La acepción corriente, en nuestro país, de lo que se llama obra pública, comprende a todas aquellas obras que sean construídas por el Estado a través de sus distintos organismos. Así por ejemplo, la construcción de un puente, el mejoramiento de un camino, ya sea hecho por la Municipalidad o por el Estado directamente, estarían representando casos

típicos de obras públicas, lo mismo que la habilitación de una Escuela o de un edificio público.

En los albores de nuestra Patria, las obras públicas tenían un carácter muy específico y definido y, fuera de aquellas construcciones tales como Escuelas, edificios públicos y Cárceles, se hacían obras de regadío, de encausamiento de ríos, puentes y caminos.



El Ministro de Obras Públicas pronunciando su charla en el Foro del Instituto de Ingenieros. A su lado, el Presidente de ese organismo.

Fué así como se construyeron los dos más importantes canales de la zona central, y otras obras que ya no comprendían sólo la construcción y la entrega al servicio público de caminos u obras de regadío, etc., etc., sino que esta vez el Estado inició la construcción y explotación de Ferrocarriles, más adelante Puertos, y servicios de agua potable y alcantarillado.

En esta oportunidad, se puede decir que el Estado comenzó a tomar ingerencia en una actividad que no en todos los demás países le es reservada a éste. En Chile, el primer Ferrocarril fué el de Copiapó a Caldera, construído por Wheelwright, y explotado por una Compañía extranjera, y la mayoría de los Ferrocarriles que hubo en el siglo pasado pertenecían a las Compañías privadas. Es así como hasta el año 1911 la longitud de vías férreas pertenecientes a Ferrocarriles particulares, era superior a las vías férreas pertenecientes al Estado. El año 1935, los Ferrocarriles fiscales tenían el doble de longitud de vía que los particulares, situación que actualmente se mantiene en la proporción aproximada de 4 a 1.

He querido citar este ejemplo de los Ferrocarriles, como una muestra de la intervención del Estado en actividades

que en no todos los países le son propias y este hecho que simplemente constato, sin pretender con él sentar doctrina en uno u otro sentido, dice relación con la necesidad de financiamiento de las obras públicas que tienen que ser pagadas por el Estado.

Si se hubiera podido conseguir, que capitales privados se hubieren invertido en la construcción de Ferrocarriles, como el Longitudinal a Puerto Montt, que se abrió como una vía de penetración para permitir el transporte y habilitación de las importantes zonas agrícolas del Sur, habrían existido mayores recursos públicos para otras obras que necesariamente tenían que ser financiadas por el Estado.

Más recientemente, la necesidad de procurar el desarrollo de ciertas industrias básicas, tales como el acero y la betarraga y de atender a la explotación de nuestras fuentes de recursos de energía y su distribución en todo Chile, tales como el petróleo y la electricidad, y otras actividades fundamentalmente desarrolladas a través de los planes de la Corporación de Fomento de la Producción, han restado, en los últimos años, al Presupuesto de inversión del Estado, recursos para aquellas obras que han constituido el campo típico en que debieron desarrollarse las obras públicas.

Es así como, por ejemplo, la habilitación de una industria de tanta importancia para el desarrollo de nuestra agricultura, como es la betarraga azucarera, hecha a través de la Corporación de Fomento de la Producción, no corre a parejas con la habilitación de los caminos que requiere el transporte del enorme tonelaje que necesita la alimentación de sus Plantas. Este ejemplo demuestra que el mismo Estado no ha guardado la debida coordinación, pues éste debiera haber sido un caso típico en que la distribución de los recursos se debería haber atendido a un plan, obteniéndose la consiguiente coordinación. Además de este ejemplo, podría citarse otros casos en que el desarrollo rápido de una minería de hierro o de una Planta de celulosa no ha corrido, tampoco, a parejas con la solución de nuestros problemas viales o de transporte por medio de los Ferrocarriles del Estado, o de habilitación de Puertos.

OBJETIVO DE UN PLAN DE OBRAS PUBLICAS.— Se ha estimado necesario mostrar primeramente la orientación que debe tener el Ministerio de Obras Públicas, antes de pretender formular las bases para un plan. No cabe discusión que su acción principal debe estar dirigida a la realización de obras que signifiquen una mayor producción y traigan por consecuencia el consiguiente aumento de la riqueza.

La actividad privada, ha suministrado los capitales para nuestro variado desarrollo industrial, y en aquellos rubros de la gran industria pesada, la Corporación de Fomento de la Producción, ha contribuido a la instalación de industrias básicas y al desarrollo de nuestras fuentes de energía. La construcción de Plantas para producción de azúcar de betarraga deben, también, mencionarse como un gran paso para el desarrollo de la agricultura, como lo demuestran las estadísticas sobre producción agrícola en la zona de Los Angeles.

Le corresponde, por lo tanto, al Ministerio a mi cargo tomar nuevamente el papel de líder en aquellos rubros de nuestro desarrollo económico, que han estado descuidados y cuya realización le ha correspondido tradicionalmente a este Ministerio. Si repasamos brevemente las obras cuya ejecución ha sido confiada a él, y por otro lado, analizamos los déficits de nuestra producción agropecuaria, nos encontramos con que nuestra agricultura podría perfectamente bien suplir estos déficits de productos alimenticios, que hoy es necesario corregir con importaciones.

Un impulso vigoroso a las obras de regadío, que haga realidad, a corto plazo un aumento fuerte del área regada, va a permitir que la inversión en estas obras economice tantos dólares, o muchos más, que las inversiones hechas en rubros tales como acero, celulosa y otros.

Es interesante conocer algunas cifras sobre nuestro comercio exterior de productos agropecuarios. En el período de seis años comprendido entre 1946 y 1951, el saldo neto de nuestras importaciones fué de 25 millones de dólares, como término medio anual. En los seis años siguientes, de 1952 a 1957, las importaciones superaron a las exportaciones en 68 millones de dólares.

Las estimaciones hechas año a año por el Ministerio de Agricultura para el período siguiente, 1958-1963, llevan nuestro déficit de producción agropecuaria, a exigir una mayor importación anual que bordea los 100 millones de dólares. Frente a estas cifras, huelgan los comentarios.

El regadío de una hectárea, puede significar, a grosso modo, prescindir de la importación de productos agropecuarios por cifras variables, pero que, en término medio, podría indicarse cerca de los 200 dólares para las provincias de Biobío al Sur, si conseguimos reemplazar con ella, importaciones de ganado y trigo. Cuando el incremento de esta nueva mayor producción agrícola de los valles Centrales y Norte pueda orientarse a productos de exportación muy apetecidos en el hemisferio norte, tales como frutas frescas, se llegará a exportar por hectárea, incluyendo el valor del envase, hasta 2.000 dólares, sin perjuicio de que otra parte de la producción de igual volumen físico, y que no es del standard de exportación, quede en Chile.



Una parte de la concurrencia al Foro. Se ven altos jefes del Ministerio de Obras Públicas. Ingenieros, Personeros de firmas, Contratistas, etc.

Si tomamos el caso del tranque de La Paloma, que mejorará el riego tan aleatorio de la zona de Ovalle y que resultará a un costo del orden de los 300 mil pesos por hectárea, vemos cuan justificada resulta una inversión de riego en dichas obras. Si de las 60 mil hectáreas cuyo riego se mejorará, sólo un 5% se destina a una explotación de frutas de alta calidad y de tipo de exportación, ella sola puede representar 6 millones de dólares de mayores exportaciones de productos agropecuarios.

Las cifras citadas por vía de ejemplo, no son fruto de optimismo exagerado, sino que corresponden a valores reales

tomados de explotaciones típicas y muy prósperas del Valle del Aconcagua y estimo que resultados semejantes será posible obtener en los nuevos riegos de la zona norte. Naturalmente que los riegos de más al sur, algunos de los cuales resultan a costos unitarios sumamente atra-yentes, del orden de los 70 a 100 mil pesos por hectárea, permitirán prescindir, dentro de pocos años, de nuestras importaciones de ganado y de trigo pues, en general, no se puede obtener en esa región productos cuya exportación por hectárea represente las cifras que puedan conseguirse en los valles centrales y del norte.

Un Plan de Obras Públicas debe tener como nervio central un gran programa de regadío, que nos permita recuperar en cortos años y con un ritmo intensivo este olvido y relegación a segundo plano en que han estado las obras de riego. Los proyectos que contempla nuestro programa de riego exigirá una inversión, en los próximos cinco años, del orden de los 30 millones de escudos anuales como mínimo, cifra que llevaría involucrada la idea de realizar obras que permitirían entregar anualmente nuevos terrenos regados o con riego mejorado, con superficies variables de 50.000 a 100.000 hectáreas.

En segundo lugar podríamos citar como una de las realizaciones que debe incluir el Plan de Obras Públicas, la solución de nuestros candentes problemas viales. No es posible concebir una agricultura próspera cuando los predios quedan aislados e inaccesibles a los medios más elementales de transporte, pues durante casi seis meses del año muchos caminos están intransitables. No puede gente de esfuerzo trabajar con agrado en el campo, si viven en la permanente angustia de verse imposibilitados de atender debidamente a los suyos, ya sea en su vida normal o en emergencias que requieran servicios médicos u otros.

El arreglo de nuestros caminos llevará involucrado, no sólo el mejoramiento de nuestras vías de transporte absolutamente indispensables para la agricultura sino que facilitará la atención permanente de la enorme población agrícola que vive tantas veces aislada y alejada de todo contacto civilizado.

Debe, también, aquí mencionarse lo útil, bajo todo punto de vista, que ha resultado para la agricultura el desarrollo

de líneas eléctricas rurales, hechas por las Cooperativas organizadas por la Endesa. Todo lo que se haga en este sentido, contribuirá enormemente a arraigar al hombre a la tierra.

Más adelante me referiré a los problemas de conservación de obras de vialidad. Aquí sólo mencionaremos que la pavimentación del Longitudinal debe ser una realidad a corto plazo. Sobre esta materia no hay opiniones divergentes, pues han consenso unánime en mencionarlo como una necesidad número uno de nuestros problemas viales. Como bien se ha dicho, el camino Longitudinal no debe mirarse como una vía que haga competencia a los Ferrocarriles, ya que tiene la misma ruta, sino que en cada provincia el camino más importante de ella es el que va de Norte a Sur, que resulta ser así, el Longitudinal.

Un Plan de caminos debe tomar en cuenta las producciones de todo orden que deben movilizarse. Ya nos hemos referido a la agricultura. La minería debe ser también considerada, pues ella en ciertos casos puede o no ser desarrollada dependiendo de las condiciones de los caminos. Es muy distinto el caso de la agricultura, pues, generalmente en ella, los malos caminos que la sirven, simplemente recargan los costos de producción, que siendo fundamentalmente para consumo interno e imprescindible, tienen que ser pagados por los consumidores. En cambio en la minería y en otras industrias de exportación, un mal camino puede sencillamente elevar el costo a cifras tales que impidan la exportación del producto. Hay ejemplos en el norte, de que un millón de dólares de inversión en caminos permitiría exportar minerales de fierro por un valor anual superior al doble de dicha suma.

He querido esbozar en líneas generales y usando un lenguaje simple, algunas ideas que orientarán nuestra política de vialidad, y que en la misma forma se puede aplicar a la construcción y mejoramiento de nuestros Puertos.

Considerando el valor y tonelaje de la producción anual que potencialmente debe movilizar cada camino, su simple ordenación, relacionada con sus costos de construcción o mejoramiento, nos dará la pauta para que en cada provincia o región se determinen las prioridades de las

inversiones y obtener así el Plan Regional de Caminos que debe acometerse.

El mejoramiento de las condiciones de salubridad de nuestra población debe tener, también, una atención preferente del Estado. Más de una vez hemos escuchado las cifras que se dan respecto a pérdidas o disminución de producción, debido a distintas enfermedades, y en especial a las de tipo gastrointestinal. Por lo tanto, aunque sin un mayor examen, pudiera afirmarse que el mejoramiento de nuestros servicios de agua potable y alcantarillado no tiene incidencia en la producción, bien puede demostrarse con nuestras estadísticas, corroboradas por opiniones de organismos internacionales, que el problema no se pueda abordar con un criterio tan simple.

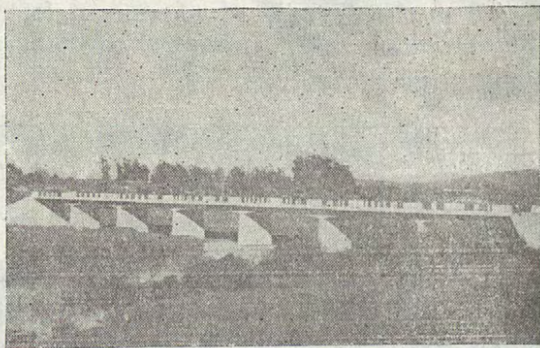
Por lo demás, no debemos olvidar que todos nuestros esfuerzos para conseguir aumentos de producción tienden a obtener mejores condiciones de vida para nuestro pueblo, lo que no será posible obtener si prescindimos, aunque temporalmente, de aquellas obras que implican un mejoramiento de las condiciones de salubridad en que él se desenvuelve. Sería contraproducente que mientras se logra una mayor producción agrícola para suplir los déficits y mejorar la dieta de nuestra población, la carencia de condiciones mínimas de salubridad, con la consiguiente secuela de enfermedades, anule todos los esfuerzos para mejorar nuestra alimentación.

(Continuará)

PUENTE VERGARA Nº. 2 EN ANGOL

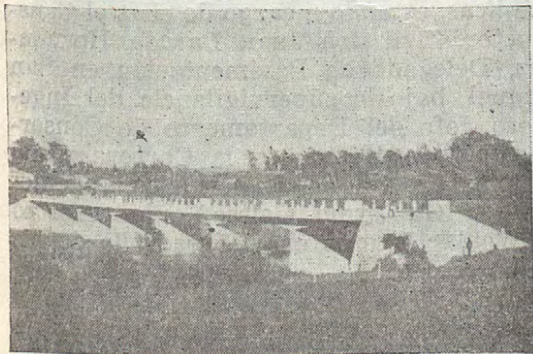
El 2 de Julio del presente año se efectuó la recepción provisional del Puente Vergara Nº 2, en Angol, del que los grabados muestran algunos aspectos.

Esta obra se construyó con el fin de descongestionar el tránsito que se realiza por el único puente que existía hasta ese momento entre el sector oriente y el poniente de la ciudad. Este nuevo puente quedó ubicado frente a la calle Colina de Angol.

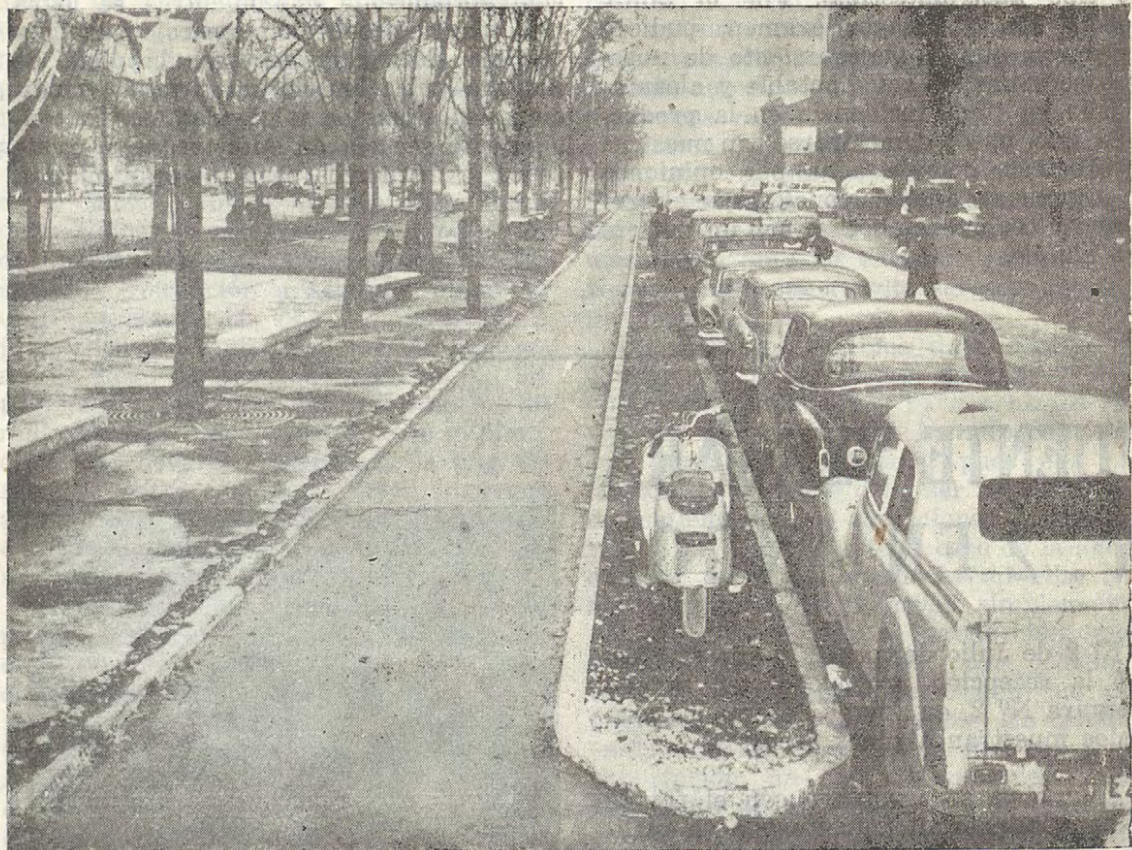


Las características de la obra, son: Largo, 122,50 m., con cinco tramos centrales de 18,50 y dos tramos extremos de 15 m. cada uno; calzada de 7 m. y pasillos laterales de 1,50 m. a ambos lados. Las fundaciones se construyeron sobre pilotes de eucaliptus.

El costo total de la obra, incluidos los reajustes, alcanzó a la suma de \$ 107.270.148.—. Contratista de la obra fue don Federico Bordagorry Francois.



PRIMERAS PISTAS PARA MOTONETAS



PISTA DE ALAMEDA BERNARDO O'HIGGINS

Santiago cuenta, desde el mes de Mayo último, con la primera pista de motonetas que se construye en el país, con lo que se vino a satisfacer una necesidad urbana, nacida del constante aumento del número de esos vehículos en circulación.

Para la habilitación de esa pista, fueron aprovechados los trabajos de ensanche y repavimentación de la Avenida Santa Rosa, entre el cruce con el Ferrocarril de Circunvalación y la Avenida Pedreros, en una extensión de 4 y medio kilómetros. El monto total de las obras alcanzó a 80 millones de pesos y fueron ejecutadas por

Administración por la Dirección de Pavimentación Urbana del Ministerio de Obras Públicas, estando a cargo de ellas el Constructor Civil don Juan Parada Hernández, Delegado de Pavimentación en San Miguel, bajo la supervigilancia del Ingeniero Jefe del Departamento de Conservación, don Héctor de la Carrera y del propio Director de los servicios, Ingeniero don Guillermo Geisse, quien mostró particular interés en el desarrollo de los trabajos.

Las obras consistieron en colocación de soleras, ensanche de la franja pavimenta-

da de seis a nueve metros; recubrimiento asfáltico con una carpeta de 5 a 6 cm., construcción de sumideros de aguas lluvias para mejor conservación del asfalto.

La pista de motonetas tiene una extensión de un kilómetro y medio y cuenta con un ancho de dos metros. Tiene carpeta asfáltica de 4 cm. con base de chancado de 6 cm. Se extiende de Sur a Norte por el costado Poniente de la Avda. Santa Rosa y, aún cuando se la conoce con el nombre de "Pista de Motonetas", sirve para toda clase de vehículos menores, a fin de descongestionar el tránsito por la Avenida.

Es interesante subrayar el hecho de que la Avenida Santa Rosa es una de las más importantes vías de acceso a la capital desde el sector sur, calculándose que tiene una afluencia diaria de 45 a 48 mil vehículos. Se trata, además, de una zona muy poblada e industrializada, donde los ciclistas y motonetistas, en número bastante crecido, congestionan el tránsito en las horas de término del horario laboral, produciéndose frecuentemente accidentes

de consideración. Remediado este inconveniente, se han podido constatar los favorables resultados que brinda la nueva pista de dos metros, lo que ha permitido que se inicien los estudios para construir una nueva pista de vehículos menores en el costado Oriente de la misma calle y dirigida de norte a sur. Se estudia también la posibilidad de iniciar en breve tiempo más, los trabajos de prolongación de la actual pista ya entregada al uso público, hasta una distancia de tres kilómetros.

EN ALAMEDA BDO. O'HIGGINS.—

Por otra parte, la Municipalidad de Santiago ha entregado ya al uso público el primer tramo de la pista de motonetas que corre por la Alameda Bernardo O'Higgins, de Oriente a Poniente, y que ha alcanzado también espléndidos resultados. Esta pista, construída durante las obras de ensanche de la principal avenida metropolitana, tiene un ancho de 1,80 m. y el pavimento de concreto tiene 24 centímetros de espesor, colocado sobre una capa de estabilizado de 20 cm.



PISTA DE SANTA ROSA

Se acorta camino entre Santiago y Valparaíso

Se acelera construcción de la Variante Placilla, por José Santos Ossa.

Bajo la permanente supervigilancia del Director de Vialidad, Ingeniero Oscar Jiménez y del propio Ministro de Obras Públicas, Ingeniero Pablo Pérez, prosiguen a ritmo acelerado las obras de construcción de la variante Placilla, en el camino entre Santiago y Valparaíso, por José Santos Ossa.

En sus periódicas visitas de inspección a las obras, el Ministro y el Director de Vialidad han exteriorizado el firme propósito del Gobierno de acelerar al máximo los trabajos, a fin de que algunos tramos sean entregados ya en los próximos meses de Verano.

El objeto de este proyecto fue el de suprimir un trozo de 15 kilómetros que existe entre Placilla y Valparaíso, que por sus características representa un permanente peligro para la seguridad en el tránsito. Sus numerosas curvas de radio muy reducido, los sectores de pendiente muy pronunciada y, en general, su mala topografía, son causa de frecuentes y a veces graves accidentes automovilísticos.

Después de practicarse estudios muy completos de toda la zona, se comprobó que la única solución para modificar el acceso a Valparaíso era la variante mencionada.

El nuevo trazado se pudo realizar al encontrarse una conexión entre Placilla y el nacimiento del Cajón de Las Zorras,

la que atraviesa por un portezuelo, que si bien se ha hecho con un movimiento fuerte de tierra, ha permitido que el camino se desarrolle en óptimas condiciones de seguridad, ya que el número de curvas, en total es bastante reducido y de radio muy amplio (200 m.) y la pendiente hasta cerca de Valparaíso no pasa de 6% en trechos no mayores de 2 Km.

Para estas obras ha sido preciso construir numerosas alcantarillas de tres metros de luz y de longitudes bastante largas y el movimiento de tierra sobrepasa al millón de metros cúbicos.

Todo este gasto se justifica ampliamente, porque con la variante se ha obtenido, además de la mayor seguridad en el tránsito, una economía en el largo virtual de que tomando en cuenta el valor del transporte, permite recuperar el valor invertido en un par de años.

El camino, al recorrer el Cajón de Las Zorras en toda su longitud, pasa por una zona de gran fertilidad y belleza, permitiendo al viajero disfrutar de paisajes de gran belleza.

Los trabajos están divididos en tres secciones: la de Casablanca a La Quinta, con una extensión de 17 kilómetros; la de La Quinta a Placilla, con 15 kilómetros y la de Placilla a Valparaíso, con 12 Km.

OPERADORES DE MAQUINAS DE CAMINOS VIAJAN A MEXICO BECADOS POR EL PUNTO IV

Cuatro operadores de Máquinas de Caminos, Rigoberto Melo Vega, Ramón Rodríguez Bascur, Juan Rosemberg Schadow y José Vera Jiménez, fueron agradecidos por las primeras becas concedidas en Chile por el Punto Cuarto para concurrir al Centro de Adiestramiento de Operadores "El Olivar", que funciona en Ciudad de México.

Los cuatro becados fueron despedidos en una sencilla pero significativa ceremonia verificada en la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, en la que el Director de este servicio, ingeniero don Oscar Jiménez Gundián, agradeció oficialmente al Punto Cuarto, representado en la ocasión por el Jefe de Becas Sr. William H. Müller, la oportunidad que se brindaba a los operadores chilenos de poder alcanzar un alto grado de perfeccionamiento en sus especialidades.

Terminado el curso de especialización en "El Olivar", los operarios chilenos regresarán como instructores de la Planta Piloto del Convenio de Caminos Regionales suscrito entre la Dirección de Vialidad y el Punto 4º, donde pondrán en práctica sus experiencias, enseñándolas al mismo tiempo al personal de la Dirección de Vialidad y de las firmas contratistas que se inscriban en los cursos a efectuarse.

EL CENTRO DE ADIESTRAMIENTO

El Centro de Adiestramiento de Operadores es una institución educativa creada en 1955, en la que participan el Gobierno de México y la iniciativa privada, con el fin de formar operadores y mecánicos de equipo de construcción y transporte, capacitando a los participantes de los cursos en manejo y mantenimiento técnico de la maquinaria. Para cumplir este objetivo se dispone de un completo personal de profesores e instructores, dotados de amplios conocimientos técnicos y experiencia en sus respectivas especialidades.

Los reglamentos del plantel, inspirados en modernas normas pedagógicas, son rí-

gida y escrupulosamente observados, otorgándose especial importancia al sentido de responsabilidad que se desarrolle en los alumnos, como un factor importante para el buen cumplimiento de sus obligaciones técnicas en el trabajo.

Las instalaciones de la Escuela se desplazan en una superficie de 555.000 m². Cuenta con aulas equipadas con proyectores, pantallas, cartas, etc., cuatro talleres de práctica automotriz y 4 para Diesel, laboratorios de Electricidad y Afinación, de Bombas e Inyectores Diesel, de Pruebas Físico-Manuales, Taller de Máquinas y Herramientas, de Soldadura Autógena y Eléctrica, dependencias, etc. Existen también espaciosos comedores, biblioteca, etc.

Los educandos del C.A.O. (1.000) gozan de muchas ventajas durante su aprendizaje. Cuentan con el mejor plantel de América Latina especializado en estos oficios y la enseñanza, eminentemente auditivo-visual que reciben en cursos intensivos, les permite absorber rápida y eficazmente un gran número de conocimientos prácticos, que luego son determinantes para el correcto desempeño de las funciones para las que se les adiestra.

Puede establecerse, en términos generales, que la instrucción es 70% práctica, para lo que existen Campamentos Camineros en el área de la Escuela, y 30% teórica.

El C.A.O. imparte actualmente los siguientes cursos:

- Mecánica Diesel
- Mecánica Automotriz
- Operador de Pala Mecánica
- " " Tractor
- " " Mototrailla
- " " Motoniveladora
- " " Compresora
- " " Aplanadora
- " " Chancadora
- " " Camión de Pasajeros y Carga
- Plan de Estudios para Equipo Agrícola.

Los dos primeros Cursos Mecánicos tienen una duración de 60 semanas, y el resto de 15 semanas.

CURSOS QUE SEGUIRAN OPERADORES CHILENOS

Los becados chilenos seguirán los siguientes cursos en el Centro de "El Olivar":

Rigoberto Melo Vega (Planta Piloto). Seguirá un curso de 60 semanas de Mecánica Diesel. Melo Vega tiene 28 años de edad, es casado. Egresó en 1950 de la Escuela Industrial de Chillán, donde cursó estudios de Mecánica y Soldadura. Ingresó al Convenio de Caminos Regionales en 1957, como operador de maquinarias. Últimamente tenía a su cargo la reparación, soldadura y mantención general del equipo en la Planta Piloto y supervisaba las labores de 3 obreros.

Su curso se ceñirá al siguiente programa:

	Horas diarias
<i>Primer ciclo</i>	
Taller Mecánica Diesel, I (Taller de Chassis)	2
Tecnología de Mecánica Diesel, I	1
Matemáticas, I	1
Taller Básico	1
Tecnología de Taller Básico	1
<i>Segundo ciclo</i>	
Taller Mecánica Diesel, II (Taller de Motores)	2
Tecnología de Mecánica Diesel, II	1
Física Práctica	1
Inglés Técnico, I	1
Dibujo, I	1
<i>Tercer ciclo</i>	
Taller Mecánica Diesel, III (Taller Electricidad y Afinación)	2
Tecnología Mecánica Diesel, III (Tecnol. de Elec. y Afinac.)	1
Dibujo, II	1
Tecnología de Soldadura, I (Soldadura Relacionada) (Horas semanales)	3
Taller de Soldadura, I (Soldadura Relacionada-Taller)	2
Inglés Técnico, II	1

Cuarto ciclo

Taller Mecánica Diesel, IV (Taller Reparac. de Equipo Pesado)	4
Civismo y Relaciones Humanas	1
Laboratorio Diesel	1

Ramón Rodríguez Bascur (Planta Piloto). Curso de 15 semanas — Operador Mototrailla—. Tiene 23 años de edad. Estudió Humanidades en el Liceo de Angol. Pertenece al personal de la Planta Piloto desde septiembre de 1958, habiéndose especializado en manejo de tournapulls y equipo de caminos, especialmente el uso en acarreo de materiales de construcción de caminos.

Juan Rosemberg Schadow (Planta Piloto). Curso de 15 semanas — Operador de Tractores—. Tiene 28 años de edad, casado. Estudió humanidades y siguió luego cursos técnicos durante 3 años en el Colegio Germania de Puerto Varas. Trabaja en el Convenio desde noviembre de 1958, desempeñándose como operador de maquinarias.

José Vera Jiménez (Maestranza Dirección de Vialidad). Curso de 15 semanas —Operador de Motoniveladora—. Tiene 27 años de edad, casado. Cursó hasta 6º año de humanidades en el Liceo Fiscal de Chillán e ingresó en 1958 a la maestranza de Vialidad, como operador de máquinas de Caminos.

Materias

	Horas diarias
Tecnología de Construcción de Caminos	1
Tecnología de Operación y Mantenimiento de Mototrailla	1
Tractor o Motoniveladora (respectivamente) y Nociones de Máquinas de Combustión Interna	1
Nociones de Máquinas de Combustión Interna (Taller)	1
Operación de la Mototrailla, Tractor o Motoniveladora (respectivamente), Práctica en el Campo	4

EMOTIVO ACTO

Los becados fueron despedidos con un emotivo y sencillo acto realizado en la oficina del Director de Vialidad, quien lo presidió, y que contó con la asistencia además del Jefe de Becas del Punto Cuarto, del ingeniero jefe del Departamento de Construcción de Vialidad don Eugenio del Campo y del ingeniero coordinador del Convenio de Caminos Regionales don Mario Durán Morales.

El Director de Vialidad, ingeniero don Oscar Jiménez, agradeció al Punto Cuarto la concesión de las becas y exhortó a los favorecidos a poner el máximo de esfuerzos a fin de alcanzar un alto grado de perfeccionamiento, que les permita contribuir eficazmente a un mejoramiento de

las faenas en el país como asimismo a una mayor perfección en el trabajo de sus compañeros. Expresó su confianza en que, a su regreso, los operadores chilenos se encontrarán ampliamente capacitados para instruir en la correcta operación de las maquinarias, lo que reportará un beneficio para el país, al prolongar su vida útil, ya que permitirá reducir en el futuro la importación de tan costoso equipo. Por último, los despidió oficialmente en nombre del Ministerio de Obras Públicas y formuló votos por el éxito de su misión.

En representación de los becados, el señor José Vera agradeció la oportunidad que se les brindaba y se comprometió, en nombre propio y en el de sus compañeros, a obtener el máximo de provecho de estas becas.



EN VISPERAS DE VIAJAR A MEXICO LOS BECADOS POR EL PUNTO CUARTO PASARON A DESPEDIARSE DEL DIRECTOR DE VIALIDAD. APARECEN EN LA FOTOGRAFIA, LOS CUATRO OPERADORES DE MAQUINAS BECADOS, RIGOBERTO MELO VEGA, RAMON RODRIGUEZ BASCUR, JUAN ROSEMBERG Y JOSE VERA JIMENEZ, ACOMPAÑADOS POR EL DIRECTOR DE VIALIDAD, INGENIERO OSCAR JIMENEZ, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION, INGENIERO EUGENIO DEL CAMPO, EL INGENIERO DEL PUNTO CUARTO Y DE LA DIRECCION DE VIALIDAD, MARIO DURAN Y EL JEFE DE BECAS DEL PUNTO CUARTO WILLIAM H. MÜLLER.

MEMORIA ANUAL PRESENTADA POR EL DEPTO. DE PUENTES DE LA DIRECCION DE VIALIDAD

A.—OBRAS CONTRATADAS

Durante el año 1958 la ejecución de las obras de puentes por contrato fue la siguiente:

a) OBRAS INICIADAS EN EL AÑO

1.—PUENTE JUAN SOLDADO

Ubicación.—Longitudinal Norte-Sector Quebrada Honda a 32 Kms. de La Serena.

Características.—Arco en h.a. peraltado, luz 48 mts. con losas de accesos sobre pilares, Longitud total 144.90 mts., calzada de 8 mts. y pasillos de 0.85 mts.

Contratista.—Oscar Spichiger y Cía. Ltda. Obra a cargo del Depto. de Construcción.

2.—PUENTE LOS MAQUIS.—Prolongación y terminación puente y reparación puente viejo.

Ubicación.—Sobre el estero Chimbarongo en el camino de San Fernando a Pichilemu.

Características.—Prolongación en dos tramos iguales de 18,50 mts. c/u. calzada de 6 mts., cuatro vigas de acero D.T. pasillos de 0.65 mts. losa colaborante. Cepa de empalme, cepa nueva y un estribo.

Contratista.—Arellano y Bacarreza.

Contrato.—Valor del contrato \$ 30.661.860.—
(Contratado a fines de año)

3.—PUENTE LOS PIQUEROS

Ubicación.—Camino Viña del Mar a Concón.

Características.—Ensanche de la calzada del puente existente de 4 a 8 mts. agregando un arco más en h.a.

Contratista.—Cifuentes y Tocornal.

Contrato.—Valor del contrato \$ 19.047.246.—
(Contratado a fines de año)

4.—PUENTE LAS LAJUELAS

Ubicación.—Sobre río Chillán en el camino de Chillán a Yungay.

Características.—Puente de h.a. de 80 mts. con calzada de 7 mts. y pasillos de 0.90 mts. cuatro tramos.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 61.346.588.—
 Valor pagado durante el año 1958 38.074.913.—
 Total pagado al 31 de Diciembre 1958 38.074.913.—

5.—**PUENTE RIO DAMAS**

Ubicación.—Sobre río Damas frente a la calle Blanco Encalada en la ciudad de Osorno.

Características.—Puente de h.a. de dos tramos de 19 mts. c.u. calzada de 8 mts. y pasillos de 1 mt.

Contratista.—Federico Bordagorry.

Contrato.—Valor del contrato \$ 37.270.524.—
 (Contratado a fines de año)

6.—**PUENTE RIO MAULE.**—Habilitación puente ferroviario.

Ubicación.—Puente ferroviario antiguo sobre el río Maule en el camino Longitudinal Sur.

Características.—Confección de una losa de h.a. que se apoya en las dos longuerinas de la estructura del puente ferroviario antiguo. Calzada de 3.20 m. de ancho.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 34.968.000.—
 Valor pagado durante el año 1958 30.380.000.—
 Total pagado al 31 de Diciembre 1958 30.380.000.—

7.—**PUENTE CONUMO**

Ubicación.—Sobre el río Conumo en el camino de Carampangue a Curanilahue.

Características.—Puente de losa continua de h.a. de 4 tramos con una luz total de 36 mts. calzada de 8.00 mts. pasillos de 0.50 m.

Contratista.—Enrique Gidi y Cía.

Contrato.—Valor del contrato \$ 24.156.393.—
 Obra a cargo del Depto. de Construcción.

b) OBRAS EN CONSTRUCCION DURANTE EL AÑO 1958,
SIN TERMINARSE

1.—PUENTE SOCOS

Ubicación.—En el camino de acceso a Ovalle a la Carretera Panamericana.

Características.—Puente de h.a. de 11 tramos con una longitud total de 148 mts. Calzada de 7.00 mts. pasillos de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 629.012.966.50
Valor pagado durante el año 1958 403.727.500.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 619.959.214.—

2.—PUENTES ACONCAGUA EN CONCON Y ESTACION LAS GAVIOTAS.

Ubicación.—Camino de Concón a Quintero.

Características.—Longitud puente Concón 153.70 mts. de h.a. losas continuas. Puente Las Gaviotas de 144 mts. h. a. en 6 tramos. Calzada de 7.00 mts. aceras de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 250.914.265.—
Valor pagado durante el año 1958 150.519.831.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 241.347.951.—

3.—PUENTE MAIPO EN CHOCALAN

Ubicación.—Camino Melipilla al Sur.

Características.—Reconstrucción parcial de 5 tramos en h.a. con una longitud de 107.50 mts.

Contratista.—Devés, del Río y Cía.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 74.603.721.47
Valor pagado durante el año 1958 3.310.840.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 65.823.273.47

4.—PUENTE RIO ANTIVERO

Ubicación.—En el Camino Longitudinal Sur, variante Antivero Sector Polonia.

Características.—Puente de h.a. de vigas Gerber. Largo total 157.50 mts. Calzada de 8.00 mts. y pasillos laterales de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 267.429.467.50
Valor pagado durante el año 1958 177.002.542.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 247.642.786.—

5.—ENSANCHE PUENTE LONGAVI

Ubicación.—En el Camino Longitudinal Sur.

Características.—Losa de ensanche de calzada de 3.50 mts. a 8.00 mts. Fundación del alargamiento cepas mediante pilotaje. Reposición de un pasillo y barandas.

Contratista.—Germán Farr B.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 108.191.305.—
Valor pagado durante el año 1958 31.654.483.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 36.491.833.—

6.—PUENTE ÑUBLE

Ubicación.—En el Camino Longitudinal Sur.

Características.—20 tramos de 35.50 m. c.u. con una longitud total de 710 mts. Vigas metálicas D.T. C.A.P. con losa colaborante. Calzada de 8.00 mts. pasillos de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 1.354.845.367.—
Valor pagado durante año 1958 461.040.920.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 802.140.151.—

7.—PUENTE BIO-BIO EN COIGÜE

Ubicación.—En el Camino Longitudinal Sur.

Características.—Cinco tramos de vigas simplemente apoyadas de 39 mts. c.u. Longitud total 195 mts. Vigas de acero D.T. Calzada de 8 mts.

Contratista.—Devés, del Río y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 128.353.841.—
Valor pagado durante el año 1958 33.824.995.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 77.181.570.—

8.—PUENTE CULENCO

Ubicación.—En el camino de Nacimiento a Santa Juana.

Características.—Puente de h.a. de 9 tramos Gerber. Longitud total 149 mts. Calzada de 7 mts. y pasillos laterales de 0.75 m.

Contratista.—Oscar Spichiger y Cía.

<i>Contrato.</i> —Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes	\$ 415.548.597.—
Valor pagado durante el año 1958	80.322.231.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958	117.452.906.—

9.—PUENTE BIO-BIO EN SANTA BARBARA

Ubicación.—En el camino de Santa Bárbara a Quilaco.

Características.—Puente de h.a., 3 arcos de 45 mts. luz c.u., acceso Quilaco, 4 tramos losas de 16 mts., acceso Sta. Bárbara 2 tramos losas de 14.50 mts., longitud total 228 mts. Calzada de 6 mts., pasillos de 1.00 m.

Contratista.—Gastón Fernandois y Cía.

<i>Contrato.</i> —Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes	\$ 134.595.560.—
Valor pagado durante el año 1958	30.165.946.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958	177.626.171.—

10.—PUENTE QUILLON

Ubicación.—En el camino de Concepción a Bulnes.

Características.—Puente de h.a., un arco central de 25 mts. luz y accesos laterales de 7.15 m. Longitud total del puente 39.30 mts. Calzada de 8.00 mts. y pasillos laterales de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos.

<i>Contrato.</i> —Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes	\$ 63.278.550.—
Valor pagado durante el año 1958	16.044.671.—
Valor pagado al 31 de Diciembre 1958	59.258.551.—

11.—PUENTE QUIL-QUIL Y DEFENSAS PUENTE LEUFUCADE

Ubicación.—En el Camino Longitudinal Sur, Sector Lanco a Valdivia.

Características.—Puente de un tramo de 11 mts. Losa colaborante con 6 vigas D.T. Calzada 10.00 m. y pasillos 0.65 m.

Contratista.—Eugenio Antoine y Cía. Ltda.

<i>Contrato.</i> —Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes	\$ 27.571.017.—
Valor pagado durante el año 1958	20.329.817.—
Valor pagado al 31 de Diciembre 1958	27.539.817.—

12.—PUENTE LAJA

Ubicación.—Camino Longitudinal Sur.

Características.—Puente de vigas Gerber metálicas, 4 tramos, longitud total 92 mts. Calzada 10 mts., pasillos 1.37 m. Cinco vigas C.A.P.

Contratista.—Yaconi Hnos y Cía.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes

Valor pagado durante el año 1958	\$ 185.860.072.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958	59.673.291.—
	129.410.061.—

13.—PUENTE PICHYO

Ubicación.—Camino Longitudinal Sur, Sector San José de la Mariquina, Valdivia.

Características.—Puente de h.a. tres tramos, longitud total 73 mts., vigas metálicas. Calzada de 8 mts.

Contratista.—Da Bove y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes

Valor pagado durante 1958	\$ 122.732.163.—
Valor pagado al 31 de Diciembre 1958	25.780.346.—
	114.452.736.—

14.—PUENTE COLORADO

Ubicación.—En el camino de Santiago a San José de Maipo.

Características.—Puente en arco de h.a., luz 76.50 mts. seguido por accesos en losas sobre pilares con una longitud total de 123.25 mts. Calzada de 7.00 mts.

Contratista.—Devés, del Río y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes

Valor pagado durante el año 1958	\$ 92.004.401.—
Valor total pagado al 31 de Diciembre 1958	21.514.654.—
	88.997.495.—

15.—PUENTE PUDETO

Ubicación.—En el camino de Ancud a Chacao.

Características.—Puente de h.a. de vigas Gerber, 12 tramos con una longitud total de 213 mts. Calzada de 8.00 mts., pasillos de 0.90 m.

Contratista.—Domínguez y Duhalde y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes

Valor pagado durante el año 1958	\$ 48.796.869.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958	33.686.874.—
	39.127.569.—

16.—*PUENTE DIGUILLIN EN STA. ISABEL*

Ubicación.—Sobre el río Diguillín en Sta. Isabel. Provincia de Ñuble.

Características.—Puente de h.a., vigas Gerber. Calzada de 6 mts. Longitud total puente 210 mts.

Contratista.—Yaconi Hnos. y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 149.871.360.23
 Valor pagado en el año 1958 20.033.659.—
 Total pagado al 31 de Diciembre 1958 148.943.029.—

17.—*PUENTE VERGARA EN ANGOL*

Ubicación.—Sobre el río Vergara en Angol. Provincia de Malleco.

Características.—Puente de h.a. de 7 tramos, longitud total 122.50 mts. Calzada de 7.00 mts., pasillos de 1.50 mts.

Contratista.—Federico Bordagorry.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 95.742.306.—
 Valor pagado en el año 1958 49.139.547.—
 Total valor pagado al 31 de Diciembre 1958 87.315.953.—

18.—*PUENTE RIO MAIPO EN LO GALLARDO*

Ubicación.—Camino de Llo-Lleo al Sur.

Características.—Puente de 28 tramos de 30 mts. c.u. con una luz total de 840 mts. Vigas metálicas C.A.P. con losa colaborante. Cepas de h.a. fundación con pilotes de h.a. Actualmente se estudia el cambio de la superestructura por otra de hormigón precomprimido.

Contratista.—Domingo Tagle, Tocornal y Cía.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 663.496.244.—
 Valor pagado en el año 1958 49.139.547.—
 Valor total pagado al 31 de Diciembre 1958 134.783.802.—

19.—*PUENTE BIO-BIO EN CONCEPCION*

Ubicación.—Camino de Concepción a Lota.

Características.—Cambio de la superestructura. Puente de 1.110 mts. Calzada de 6 mts. y pasillo de 1.00 mts. Material h.a. y vigas de acero.

Contratista.—Wachholtz, Figari y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 232.036.145.20
 Valor pagado en el año 1958 10.950.818.—
 Total valor pagado al 31 de Diciembre 1958 225.196.419.20

20.—MACHONES PUENTE COLGANTE AYSÉN

Ubicación.—Camino de Puerto Aysen a Chacabuco.

Características.—Dos machones en h.a. a 16 mts. de profundidad para soportar tramo colgante de 210 mts. de luz.

Contratista.—Wachholtz, Figari y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 105.149.870.—
 Valor pagado durante el año 1958 42.279.994.—
 Total pagado al 31 de Diciembre 1958 95.083.860.—

21.—PUENTE PURAPEL

Ubicación.—En el camino de San Javier a Constitución.

Características.—Puente de h.a. con una longitud total de 64 mts. con un ancho de calzada de 7.00 mts. y pasillos de 0.90 m.

Contratista.—Camilo Donoso D.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 80.611.937.—
 Valor pagado durante el año 1958 2.415.995.—
 Total pagado al 31 de Diciembre 1958 73.161.199.—

c) OBRAS TERMINADAS EL AÑO 1958

1.—PUENTE EL NICHE

Ubicación.—En el camino de San Vicente de Tagua Tagua a Pichidegua.

Características.—Sobre el Estero Zamorano, 5 tramos de h.a. con una longitud total de 100.60 mts. Calzada de 7.00 mts. y pasillos de 0.90 m.

Contratista.—Yaconi Hnos. y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 71.143.075.—
 Valor pagado durante el año 1958 38.164.377.—
 Valor total pagado al 31 de Diciembre 1958 71.143.075.—

2.—PUENTE ANCOA N° 1 y N° 2

Ubicación.—En el Camino Longitudinal, Sector Putagán Miraflores.

Características.—Puentes de h.a., el Ancoa N° 1 de 115 mts. y Ancoa N° 2 de 94 mts. Calzada de 7.00 mts. Aceras de 0.75 m.

Contratista.—Germán Farr B.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 108.728.257.18
Valor pagado durante el año 1958 5.592.657.—
Valor total pagado al 31 de Diciembre 1958 108.728.257.18

3.—PUENTE MAPOCHO FRENTE A LA CALLE BULNES

Ubicación.—Santiago.

Características.—Ensanche de la calzada a 7.00 mts. y pasillos de 1.00 m.

Contratista.—Yaconi Hnos. y Cía. Ltda.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 18.881.295.—
Valor pagado durante el año 1958 18.881.295.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 18.881.295.—

4.—PUENTE BUTALCURA

Ubicación.—Camino de Ancud a Castro.

Características.—Puente de 3 tramos con vigas Gerber, longitud total 71.50 mts. Cuatro vigas metálicas C.A.P. Calzada de 7.00 mts., aceras de 0.90 m.

Contratista.—Oscar Spichiger y Cía.

Contrato.—Valor del contrato con aumentos, anticipos y reajustes \$ 29.021.879.—
Valor pagado durante el año 1958 702.005.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 29.021.879.—

RESUMEN GENERAL

A.—OBRAS CONTRATADAS

a) *Iniciadas en el año 1958*

Presupuesto total de las obras, incluyendo aumentos, anticipos y reajustes \$ 96.314.388.—
Invertido durante el año 1958 68.454.913.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958 68.454.913.—
Total m.l. de puentes 80.00

b) *Obras en construcción durante el año 1958 y sin terminar*

Presupuesto total de todas las obras incluyendo aumentos, anticipos y reajustes \$ 5.230.646.021.—
Invertido durante el año 1958 1.722.918.501.—
Total invertido al 31 de Diciembre 1958 3.548.936.346.—
Total m.l. de puentes 4.844.—

c) *Obras que terminaron el año 1958*

Presupuesto total de todas las obras incluyendo aumentos, anticipos y reajustes	227.774.506.—
Invertido durante el año 1958	63.340.334.—
Total invertido al 31 de Diciembre de 1958	227.774.506.—
Total m.l. de puentes	381.10

d) *Obra contratada en moneda extranjera*

Presupuesto total de la obra incluyendo aumentos, anticipos y reajustes	\$US 310.030.—
Invertido durante el año 1958	155.015.—
Total invertido al 31 de Diciembre 1958	155.015.—

Promedio diario de obreros en 1958

Durante el año 1958 se ocupó un promedio diario de 560 obreros en puentes por contrato y 20 obreros en obras por administración.

B.—OBRAS POR ADMINISTRACION

PUENTE SAN PEDRO

En el río Rahue en la ciudad de Osorno. Longitud del puente 210 mts. Hormigón armado y vigas de acero. Calzada de 12 mts. y pasillos de 2.00 mts.

Valor actualizado de las obras	149.131.169.—
Invertido durante el año 1958	106.702.468.—
Total pagado al 31 de Diciembre 1958	134.131.169.—

PUENTES PROYECTADOS EN EL AÑO 1958

Durante el año 1958, en el Departamento de Puentes se han proyectado las siguientes obras con las características y presupuestos aproximados que se indican:

1.—Puente "El Toro"

Ubicado en el camino de San Javier a Constitución en la provincia de Maule. Puente de un solo tramo de 17 mts. de luz. Tablero de losa de h.a., colaborante con cuatro vigas metálicas. Calzada de 7.00 mts. y pasillos laterales de 1.30 m. Estribos de h.a.

Presupuesto \$ 41.621.420.—

2.—Puente "Chiu-Chiu"

En el camino de Calama a San Pedro, provincia de Antofagasta. Puente de un solo tramo de 13 mts. de luz. Calzada de madera de 3.50

m. con pasillos de 0.40 m. sobre 2 vigas metálicas D.T.

Presupuesto \$ 12.000.000.—

3.—Puente "Dupont"

Camino de Antofagasta a Calama, provincia de Antofagasta. Dos tramos iguales de 13.20 mts. Longitud total 26.40 mts. Losa colaborante. Calzada de 7.00 mts. y pasillos de 0.90 m.

Presupuesto \$ 40.000.000.—

4.—Puente "Lihueimo"

En el camino Los Cardos a Peralillo, provincia de Colchagua. Cinco tramos iguales de 15 mts. Longitud total 75 mts. Calzada de madera de 3.50 m. y pasillos de 0.40 m.

Presupuesto \$ 40.000.000.—

5.—Puente "La Dehesa"

Sobre el río Mapocho en el camino de Las Condes a "La Dehesa", provincia de Santiago. Puente en h.a. de 3 tramos, 16.25, 21.50 y 16.25 mts. Longitud total 54 mts. Cuatro vigas, calzada de 8.00 mts. y pasillos de 1.50 m. Esta solución fue desechada.

Presupuesto \$ 100.000.000.—

6.—Puente río "Turbio"

En el camino de Puerto Aysén a Laguna Los Palos en provincia de Aysén. Puente de tablero de madera, sobre 2 vigas de acero D.T. tres tramos, 12—16—12 mts. Longitud total 40 mts. Calzada de 3.50 m. y pasillos laterales de 0.40 m. Cepas de h.a.

Presupuesto \$ 30.000.000.—

7.—Puente Estero "Sin Nombre"

En camino Longitudinal Sur, Sector Lanco Valdivia, provincia de Valdivia. Puente de 2 tramos de 11 mts. Longitud total 22 mts. Calzada de 10 mts., pasillos de 0.65 m. Vigas de acero D.T. con losa colaborante. Este puente no se ejecutará porque se desviará el Estero nombrado. Tenía un presupuesto de 25 millones de pesos.

8.—Puente "Piedra Blanca"

En el Camino Longitudinal Sur, Sector Valdivia a La Unión. Puente de un tramo de 33 mts. Calzada de hormigón 8.00 mts. y pasillos de 1.20 m. sobre 4 vigas metálicas.

Presupuesto \$ 48.648.488.—

9.—Paso Superior Playa Blanca

Este proyecto se rehizo, pues se subió la rante en 2.50 mts. Tiene características similares a las del proyecto confeccionado en 1957, salvo las modificaciones de estribos y muros de contención que son más altos y largos. El presupuesto de esta obra lo está confeccionando la Empresa de los FF.CC. del Estado.

10.—Puente "Purapel" en El Boldo

En el camino de Sauzal al Valle Purapel. Puente de 6 tramos de 11 mts. Longitud total 66 mts. Tablero de tablón de canto sobre 2 vigas metálicas. Calzada de 3.50 m., pasillos de 0.40 m. Este puente lo construye por administración el Ingeniero de la Provincia de Maule. El Departamento no hizo presupuesto.

11.—Puente "Curihuillín"

En la provincia de Arauco, camino de Arauco a Lebu. Tres tramos de 8.00—16.00—8.00 mts. Longitud total 32 mts. Tablero de madera de 3.50 m. de calzada con pasillos de 0.40 m. sobre dos vigas metálicas. No se hizo presupuesto. Lo construye el Ingeniero de la Provincia de Arauco.

12.—Puente "Lonquimay"

En la provincia de Malleco, sobre el río Bío-Bío, camino de Lonquimay a Pino Hachado, al límite con Argentina. Puente de superestructura de madera, 4 tramos de 18 mts. Longitud total 72 mts. Calzada de 3.50 m. con tablón vertical.

Presupuesto \$ 40.000.000.—

13.—Puente "Los Maquis" (Nuevo)

En la provincia de Colchagua, sobre el estero Chimbarongo, camino de San Fernando a Pichilemu. Se estudió la prolongación del puente en base a 2 tramos de 18.50 m. c.u. de losa colaborante sobre vigas metálicas D.T. Calzada de 6 mts. con pasillos laterales de 0.65 m. Este proyecto incluye la reparación del puente viejo.

Presupuesto \$ 38.000.000.—

14.—Vigas y losa del puente "Laja"

Se calcularon las vigas metálicas D.T. del puente Laja, en la provincia de Bío-Bío en el camino Longitudinal Sur para la solución de losa colaborante de h. a. Son 4 vigas por tramo, calzada de 10 mts. y pasillos de 1.25 m. Longitud total del puente 92 mts. dividida en 4 tramos de 17—27—31 y 17 mts. No se hizo presupuesto.

P U E N T E S C O N T R A T A D O S

Balance al 31 de Diciembre de 1958

O B R A S	Valor Contratos en aumento y anticipos reajuste	Pago durante 1958	Pagado al 31 de Diciembre de 1958	Saldo sin pagar
Diguillín	\$ 149.871.360.23	\$ 20.033.659.—	\$ 148.943.029.—	\$ 928.331.23
Ñuble	1.354.845.367.—	461.040.920.—	802.140.151.—	552.705.216.—
Niche	71.143.075.—	38.164.377.—	71.143.075.—	—.—
Puente Aconcagua en Concón y Estero Las Gaviotas	250.914.265.—	150.519.831.—	241.347.951.—	9.566.314.—
Ancoa	108.728.257.18	5.592.657.—	108.728.257.18	—.—
Culenco	415.548.597.—	80.322.231.—	117.452.906.—	298.095.691.—
Antivero	267.429.467.50	177.002.542.—	247.642.786.—	19.786.681.50
Puente Bío-Bío en Santa Bárbara	134.595.560.—	30.165.946.—	117.626.171.—	16.969.389.—
Vergara en Angol	95.742.306.—	49.139.547.—	87.315.953.—	8.426.353.—
Purapel	80.611.935.—	2.415.995.—	73.161.199.—	7.450.736.—
Quillón	63.278.550.—	16.404.671.—	59.258.551.—	4.019.999.—
Puente Maipo en Lo Gallardo	663.496.244.—	49.139.547.—	134.783.802.—	528.712.442.—
Socos	629.012.966.50	403.727.500.—	619.959.214.—	9.053.752.50
Quil-Quil	27.571.017.—	20.329.817.—	27.539.817.—	31.200.—
Laja	185.860.072.—	59.673.291.10	129.410.061.—	56.450.011.—
Pichoy	122.732.163.09	25.780.346.—	114.452.736.09	8.279.427.—
Colorado	92.004.401.—	21.514.654.—	88.997.495.—	3.006.906.—
Bío-Bío en Coigüe	128.353.841.—	33.824.995.—	77.181.570.—	51.172.271.—
Pudeto	48.796.869.—	33.686.874.—	39.127.569.—	9.669.300.—
Maipo en Chocalán	74.603.721.47	3.310.840.—	65.823.273.47	8.780.448.—
Colgante sobre el río Aysén	105.149.870.—	42.279.994.—	95.083.860.—	10.066.010.—
Lajuelas	61.346.388.—	38.074.913.—	38.074.913.—	23.271.475.—
Longaví	108.191.305.—	31.654.403.—	36.491.833.—	71.699.472.—
Mapocho frente calle Bulnes	18.881.295.—	18.881.295.—	18.881.295.—	—.—
Maule	34.968.000.—	30.380.000.—	30.380.000.—	4.588.000.—
Butalcura	29.021.879.—	702.005.—	29.021.879.—	—.—
Bío-Bío en Concepción	232.036.145.20	10.950.818.—	225.196.419.20	6.839.726.—
TOTALES	\$ 5.554.734.917.17	\$ 1.854.713.748.—	\$ 3.845.165.765.94	\$ 1.709.569.151.23

P U E N T E S C O N T R A T A D O S

Balance al 31 de Diciembre de 1958

O B R A	Valor Contratos en aumento y anticipos reajuste	Pago durante 1958	Pagado al 31 de Diciembre de 1958	Saldo sin pagar
Aysén en Aysén Estructuras Metálicas	\$US 310.030.—	\$US 155.015.—	\$US 155.015.—	\$US 155.015.—
TOTAL	\$US 310.030.—	\$US 155.015.—	\$US 155.015.—	\$US 155.015.—

P U E N T E S P O R A D M I N I S T R A C I O N

Balance al 31 de Diciembre de 1958

O B R A	Estimación actualizada de las obras.	Invertido durante 1958	Invertido al 31 de Diciembre de 1958	Diferencia por invertir
San Pedro sobre el río Rahue en Osorno	\$ 149.131.169.—	\$ 106.702.468.—	\$ 134.131.169.—	\$ 15.000.000.—
TOTALES	\$ 149.131.169.—	\$ 106.702.468.—	\$ 134.131.169.—	\$ 15.000.000.—

OTROS GASTOS ORIGINADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
PUENTES. DURANTE EL AÑO 1958, DE ACUERDO
A LOS SIGUIENTES RUBROS

1) Gastos de Estudios e Inspección de Puentes	\$	9.211.667.—
2) Jornales y Sobresalarios de obreros pagados por la Oficina Central de Puentes		7.967.405.—
3) Asignaciones familiares de obreros pagados por la Oficina Central de Puentes		1.446.506.—
4) Gastos Generales de las Oficinas del Departamento de Puentes		3.263.588.—
5) Adquisición de Vigas Metálicas, Barras de Fierro redondo, Rieles, Maderas y otros materiales para Puentes		134.769.775.—
6) Arriendo de Oficinas, del Departamento de Puentes pagados en el año 1958:		
a) Enero a junio de 1958		1.006.200.—
b) Julio a diciembre de 1958		1.006.200.—
7) Copias de Planos de Puentes		37.730.—
8) Viáticos pagados al Personal del Departamento de Puentes: Planta Permanente y Planta de Contratados		1.131.635.—
9) Paso Superior Playa Blanca, en el camino de Coronel a Lota. Empresa de los Ferrocarriles del Estado para atender gastos Paso Superior Playa Blanca		14.000.000.—
		\$ 173.840.706.—

FONDOS ENVIADOS A LAS PROVINCIAS

PUENTES MAYORES

PROVINCIAS	Fondos Disponibles para el año 1958	Fondos Invertidos	Saldos para el año 1959
Tarapacá	—.—	—.—	—.—
Antofagasta	\$ 33.000.000.—	\$ 8.242.973.—	\$ 24.757.027.—
Atacama	—.—	—.—	—.—
Coquimbo	23.611.153.—	23.242.657.—	368.496.—
Aconcagua	—.—	—.—	—.—
Valparaíso	10.567.022.—	7.434.199.—	3.132.823.—
Santiago	2.142.298.—	1.781.709.—	360.589.—
O'Higgins	9.174.985.87	9.142.981.87	32.004.—
Colchagua	28.428.035.—	12.076.817.—	16.351.218.—
Curicó	3.753.000.—	201.350.—	3.551.650.—
Talca	10.309.582.—	6.895.537.—	3.414.045.—
Linares	7.641.462.—	7.027.262.—	614.200.—
Maule	11.995.074.—	5.361.682.—	6.633.392.—
Ñuble	7.500.000.—	7.500.000.—	—.—
Concepción	6.824.110.—	2.509.666.—	4.314.444.—
Arauco	—.—	—.—	—.—
Bío-Bío	—.—	—.—	—.—
Malleco	53.706.590.—	27.919.224.—	25.787.366.—
Cautín	12.102.255.—	5.199.089.—	6.903.166.—
Valdivia	8.002.000.—	7.828.017.—	173.983.—
Osorno	24.000.000.—	21.548.961.—	2.451.039.—
Llanquihue	—.—	—.—	—.—
Chiloé	5.768.598.—	4.673.130.—	1.095.468.—
Aysén	6.050.000.—	294.580.—	5.755.420.—
Magallanes	—.—	—.—	—.—
TOTALES	\$ 264.576.164.87	\$ 158.879.834.87	\$ 105.696.330.—

FONDOS ENVIADOS A LAS PROVINCIAS

P U E N T E S M E N O R E S

PROVINCIAS	Fondos Disponibles para el año 1958	Fondos Invertidos en el año 1958	Saldos para el año 1959
Tarapacá			
Antofagasta			
Atacama	\$ 5.314.909.—	\$ 5.314.909.—	
Coquimbo	2.662.993.—	2.488.734.—	\$ 174.259.—
Aconcagua			
Valparaíso			
Santiago			
O'Higgins	2.555.168.60	459.368.60	2.095.800.—
Colchagua	303.030.—	303.030.—	
Curicó	3.000.000.—	3.000.000.—	
Talca	15.196.059.—		15.196.059.—
Linares	6.425.483.—	1.532.913.—	4.892.570.—
Maule	9.066.580.—		9.066.580.—
Ñuble	2.000.000.—	2.000.000.—	
Concepción			
Arauco	19.000.000.—	18.999.819.—	180.181.—
Bío-Bío			
Malleco			
Cautín	5.409.630.—	523.826.—	4.880.804.—
Valdivia	15.893.393.—	370.614.—	\$ 15.522.779.—
Osorno	1.953.633.—	1.484.247.—	469.386.—
Llanquihue	20.584.356.—	669.474.—	19.914.882.—
Chiloé			
Aysén			
Magallanes			
TOTALES	\$ 109.365.234.60	\$ 37.151.924.60	\$ 72.213.300.—

NOTA: Por no haber remitido hasta la fecha la Provincia de Ñuble formulario P 1 se han colocado como fondos invertidos las cantidades que aparecen en la columna fondos disponibles para el año 1958.

FONDOS ENVIADOS A LAS PROVINCIAS

REPARACIONES GENERALES DE PUENTES

PROVINCIAS	Fondos Disponibles para el año 1958	Fondos Invertidos en el año 1958	Saldo para el año 1959
Tarapacá	—.—	—.—	—.—
Antofagasta	—.—	—.—	—.—
Atacama	\$ 5.314.909.—	\$ 5.314.909.—	—.—
Coquimbo	2.566.614.—	1.822.843.—	\$ 743.771.—
Aconcagua	3.954.258.—	1.437.337.—	2.516.921.—
Valparaíso	1.500.000.—	672.039.—	827.961.—
Santiago	53.774.949.—	13.934.317.—	39.840.632.—
O'Higgins	5.000.000.—	4.810.696.—	189.304.—
Colchagua	7.000.000.—	5.536.904.—	1.463.096.—
Curicó	9.721.211.—	9.111.798.—	609.413.—
Talca	10.971.723.—	9.664.044.—	1.307.679.—
Linares	13.075.830.—	3.916.203.—	9.159.627.—
Maule	17.247.916.—	15.318.630.—	1.929.286.—
Ñuble	44.000.000.—	44.000.000.—	—.—
Concepción	11.099.371.—	4.220.315.—	6.879.056.—
Arauco	5.216.213.—	3.816.042.—	1.400.171.—
Bío-Bío	30.132.254.—	16.822.203.—	13.310.051.—
Malleco	4.956.600.—	3.197.025.—	1.759.575.—
Cautín	47.803.896.—	43.424.814.—	4.379.082.—
Valdivia	6.000.000.—	5.694.806.—	305.194.—
Osorno	10.000.000.—	10.000.000.—	—.—
Llanquihue	413.000.—	413.000.—	—.—
Chiloé	6.841.203.33	6.317.885.33	523.318.—
Aysén	1.000.000.—	1.000.000.—	—.—
Magallanes	4.187.745.—	1.143.898.—	3.043.847.—
TOTALES	\$ 301.777.692.33	\$ 211.589.708.33	\$ 90.187.984.—

NOTA: Por no haber remitido hasta la fecha la Provincia de Ñuble formulario P 1 se han colocado como fondos invertidos las cantidades que aparecen en la columna fondos disponibles para el año 1958.

FONDOS ENVIADOS A LAS PROVINCIAS
CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE BALSEADEROS Y JORNALES
BALSEROS Y PONTONEROS

PROVINCIAS	Fondos Disponibles para el año 1958	Fondos Invertidos en el año 1958	Saldos para el año 1959
Tarapacá	\$ —.—	\$ —.—	\$ —.—
Antofagasta	—.—	—.—	—.—
Atacama	—.—	—.—	—.—
Coquimbo	—.—	—.—	—.—
Aconcagua	—.—	—.—	—.—
Valparaíso	—.—	—.—	—.—
Santiago	—.—	—.—	—.—
O'Higgins	261.718.—	261.718.—	—.—
Colchagua	—.—	—.—	—.—
Curicó	—.—	—.—	—.—
Talca	—.—	—.—	—.—
Linares	2.000.773.—	2.000.773.—	—.—
Maule	—.—	—.—	—.—
Ñuble	—.—	—.—	—.—
Concepción	—.—	—.—	—.—
Arauco	1.800.000.—	1.498.766.—	301.234.—
Bío-Bío	1.339.032.—	869.696.—	469.336.—
Malleco	3.900.000.—	3.900.000.—	—.—
Cautín	6.242.677.—	5.901.776.—	340.901.—
Valdivia	2.940.000.—	2.293.634.—	646.266.—
Osorno	—.—	—.—	—.—
Llanquihue	—.—	—.—	—.—
Chiloé	2.490.758.38	2.231.190.38	259.568.—
Aysén	—.—	—.—	—.—
Magallanes	—.—	—.—	—.—
TOTALES	\$ 20.974.958.38	\$ 18.957.553.38	\$ 2.017.405.—

SECCION INIZADOS
BIBLIOTECA

RESUMEN GENERAL DE LAS
INVERSIONES EN EL AÑO 1958

1)	Fondos invertidos en Puentes Contratados	\$ 1.854.713.748.—
2)	Fondos invertidos en Puentes por Administración	106.702.468.—
3)	Otros gastos originados en el Departamento de Puentes	173.840.706.—
4)	Fondos enviados a las Provincias Puentes Mayores	158.879.834.87
5)	Id. id. id. Puentes Menores	37.151.924.60
6)	Id. id. id. Reparaciones Generales de Puentes	211.589.708.33
7)	Id. id. id. Construcción y Conservación de Bal-seadores y Jornales Balseros y Pon-toneros	18.957.553.38
TOTAL GENERAL		\$ 2.561.835.943.18

Fondos en Dólares invertidos en Puentes Contratados \$US 155.015.—

\$ 5.014.402
 \$ 18.821.223.38
 \$ 50.045.323.38
 \$ 10.141.112

Antofagasta
 Valparaíso
 Copiapó
 Iquique
 O'Higgins
 Atacama
 Coquimbo
 Magallanes
 Biobío
 Valdivia
 Concepción
 Zúñiga
 Temuco
 Puntarenas
 Lirio
 Curico
 Concepción
 O'Higgins
 Santiago
 Antofagasta
 Valparaíso
 Concepción
 Valdivia
 Temuco

BIBLIOTECA SECCION. TRAZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS
DIRECCION DE VIALIDAD

Especialidad :

Nº Clasificación :

Ubicación:.....



VARIANTE SANTOS OSSA