DOCUMENTOS

INFORME SOBRE LAS PROPUESTAS DE CONCURSO PARA LA CONSTRUCCION DE LOS PUENTES CHOLCHOL, RANQUILCO, MAULE I DE LOS VIADUCTOS TRANQUE I CANELO.

Conforme lo habíamos prometido, tenemos hoi el agrado de dar a nuestros consocios el informe sobre las propuestas presentadas para la construccion de los puentes arriba indicados.

Acudieron al concurso las firmas Schneider i C.ª del Creusot, Daydé i Pillé i las Fábricas Unidas de Ausburgo i Nüremberg. Concurrió tambien la firma H. Joret; cuya propuesta no fué posible considerar a causa de haber llegado despues de la fecha fijada para la apertura de las propuestas.

Los datos jenerales de cada propuesta aparecen en el cuadro adjunto.

En el informe correspondiente se analizan las ventajas e inconvenientes de cada uno de los grupos i de las propuestas en conjunto.

El informe de nuestra referencia es como sigue:

GRUPO NÚMERO I

Puentes para el Chol-Chol i Ranquilco

A. — DESCRIPCION DE LOS PROYECTOS

CREUSOT. — CHOL-CHOL.—*Infrastructura.*—Comprende el estribo del lado de Imperial dispuesto con muros de vuelta, dos machones fundados con aire comprimido i seis machones fundados directamente al aire libre. Se ha previsto tambien un muro de sostenimiento para formar el camino que dará acceso a la estacion de Nueva Imperial. Los machones hincados con aire comprimido i que sirven de apoyo a los dos tramos destinados a salvar el rio propiamente dicho, son de mayor importancia, no sólo por sus dimensiones sino tambien porque se ha previsto llevar las fundaciones a una cota mas baja; tambien tiene una importancia especial la pila estribo número 1. Las dimensiones de las cámaras de trabajo destinadas a fundar las pilas con aire comprimido son: en planta, 9,20 × 3,70 i 10,10 × 4,60 i afectan la misma forma que la parte superior del machon. La pila estribo tendrá en la base de la fundacion 8,50 × 3,50 La parte inferior de los machones para los tramos de inundacion tendrán 5,70 × 3,40. La parte superior de todos los machones, en planta, afecta la forma de un rectángulo terminado por dos semi-círculos; el rectángulo tendria 2,20 × 2,30 en los machones para los tramos de descarga.

Se ha previsto tambien el trabajo necesario para trasformar en machon el estribo oriente de los tramos de inundacion ya ejecutado.

Superstructura.—El largo total del puente entre apoyos estremos es de 432,06 m, distribuidos como sigue: un tramo de 8,17 m vía superior, dos tramos de cabeza superior parabólica, via inferior i 61 m de luz teórica i diez tramos vía superior de 28,82 m de luz teórica cada uno. Los tramos de 61 m de luz teórica i cabeza superior parabólica, tienen las características siguientes: altura de la viga en el apoyo 3,50 m, altura de la viga en el centro del tramo 8 m, enrejado tipo Pratt simple, trece paños de 4 692 m, distancia entre ejes de las vigas 5,10 m, lleva contravientos inferiores i superiormente donde lo permite la altura. Las longuerinas tienen 720 mm de altura i alma de 9 mm; el travesaño tiene 800 mm de altura i alma de 10 mm. Las cabezas de las vigas tanto inferiores como superiores son en forma de cajon, i las diagonales i montantes de la viga principal son de seccion doble *T*.

Las características del tramo de 28,82 m, son como sigue: altura de la viga 2,88 m distancia entre vigas 1,74 m, enrejado tipo Pratt simple sin montante estremo; las vigas están contraventadas superior, inferior i trasversalmente en todos los paños; el tramo tiene once paños iguales de 2,62 m cada uno. Las secciones usadas tanto para la cabeza superior como para la cabeza inferior i para las montantes i diagonales de las vigas, son en todo semejantes a las del tramo de 61 m.

RANQUILCO. — *Superstructura.*—Un tramo de 39,50 m entre apoyos dividido en once paños de 3,59 m cada uno; via inferior; viga enrejada tipo Pratt sin montante estre-

mo, contraventada inferiormente en todos los paños; altura de la viga 4,40 m, distancia entre ejes de viga 4,90 m. La disposicion de las cabezas de la viga, i los montantes i diagonales son en todo semejantes a las del tramo de 61 m para el Chol-Chol.

DAYDÉ & PILLÉ.—COL-CHOL.—Presenta dos soluciones *A* i *B* que se diferencian sólo en que para el proyecto *A* el puente es de viga contínua i para el proyecto *B* de vigas aisladas. Los datos que siguen se refieren al proyecto *B*.

Infrastructura.—Comprende un estribo del lado de Imperial dispuesto con muros de vuelta, cuatro machones fundados con ayuda de aire comprimido i destinados a recibir los tres tramos de 50 m colocados sobre el rio propiamente dicho, i cuatro machones fundados directamente sobre el suelo firme o sobre pilotaje si se hiciere necesario. El proyecto incluye tambien un muro de sostenimiento para formar el camino de acceso a la estacion de Nueva Imperial. El estribo se ha previsto fundarlo directamente sobre el suelo firme.

Los cajones para fundar los machones que se hincarán con ayuda de aire comprimido tienen en planta 3,5 × 8,5 i afectan la misma forma de la parte superior del machon. La base de los machones que se fundarán al aire libre tiene en planta 9 × 3,5. Los machones hincados con ayuda de aire comprimido llevarán envoltura metálica hasta el nivel de aguas bajas para los dos machones centrales i hasta las cotas 17,5 i 19 para los machones estremos. El proyecto ha consultado tambien trasformar en machon el estribo oriente ya construido para los tramos de descarga.

Superstructura.—El largo total del puente entre apoyos estremos es de 430 m, descompuesto como sigue: un tramo de 8,5, dos de 49,40, uno de 50,150 i seis de 29,200 m de luz teórica. Las características del tramo de 49,400 son como sigue: altura de las vigas 7,100; distancia entre ejes 4,80; via inferior; la luz está dividida en quince paños de 3,53; enrejado tipo Warren cuádruple; cabezas paralelas seccion *T* compuesta, las diagonales son de seccion *T* compuesta de dos cantoneras; el puente irá contraventado superior e inferiormente abarcando dos paños las diagonales de cada contraviento. Se ha previsto una sólida disposicion para los marcos estremos. Las longuerinas tienen alma de 600 × 7 mm i el travesaño de 600 × 8 mm.

El material previsto para los aparatos de apoyo es de fundicion.

Las características del tramo de 29,20 m, son como sigue: altura de las vigas 3,50; distancia entre ejes de viga 4,80; la luz está dividida en diez paños de 2,92 m; el enrejado corresponde al tipo montante i cruceta; las cabezas de la viga, las diagonales i los montantes son de seccion *T* compuesta; las cabezas de la viga tienen alma de 500 × 8 mm i suelas de 400 × 7 mm; el tramo va contraventado inferiormente i las diagonales del contraviento abarcan dos paños. Las longuerinas tienen alma de 500 × 7 mm i los travesaños de 800 × 7 mm.

RANQUILCO.—*Superstructura.*—Un tramo de 40 m de luz téorica, via inferior. La luz está dividida en trece paños de 30,769 cada uno. El enrejado corresponde al tipo montante i cruceta. La altura de las vigas es de 4 m i la distancia entre vigas de 4,80 m. Las cabezas, montantes i diagonales de la viga son de seccion *T* compuesta; las cabezas

de las vigas tienen alma de 600 × 8 mm i suela de 400 mm; las longuerinas tienen alma de 500 × 7 mm i los travesaños de 900 × 7 mm.

SAAVEDRA, BÉNARD I Co.— CHOL-CHOL.—*Infrastructura.*— Comprende un estribo al lado de Imperial previsto con muros de vuelta; dos machones fundados con ayuda de aire comprimido i cuatro machones fundados directamente sobre el terreno firme para el machon del lado de Imperial i sobre un pilotaje metálico en los otros tres machones Las dimensiones en planta del cajon destinado a las fundaciones neumáticas, que afectan la forma de un rectángulo terminado por dos semi-círculos, son para la parte central rectangular, 6,80 × 5,50; la base de los machones, cuya fundacion se hace directamente sobre el terreno o sobre pilotaje, son 8 × 5 i 8,80 × 5,20 para cada uno de los tipos, correspondiendo estas dimensiones al rectángulo central; del lado aguas abajo i aguas arriba este rectángulo va terminado por triángulos. El proyecto incluye un muro de sostenimiento para formar el camino de acceso a la estacion de Imperial i tambien el trabajo necesario para trasformar en machon el estribo ya construido para el puente de descarga. La presion máxima sobre el terreno corresponde a uno de los machones fundados con aire comprimido i alcanza a 6,92 kg/cm.

Superstructura.—La lonjitud total del puente entre apoyos estremos alcanza a 432,258 m distribuido como sigue: un tramo de 10,50 m; un tramo de 79,616, que con otro de 59,712 forman un puente Gerber de via inferior; vienen en seguida cuatro tramos aislados iguales de 39,808, i finalmente, cuatro tramos aislados iguales de 29,196 m. Las características de los diversos tramos son como sigue:

a) Puente Gerber.—El tramo consola cuya luz entre apoyos, es de 59,712 se prolonga sobre una lonjitud de 19,904; a esta distancia del apoyo i por medio de una articulacion en la cabeza inferior, toma apoyo otro tramo de 59,712 que con el volado de 19,904 de la viga consola, forman el tramo de 79,616.

El tramo de 59,712 está dividido en 12 paños de 4,976 de luz. El enrejado corresponde al tipo Warren simple con montante; la altura de la viga es de 7 m entre ejes neutros de las cabezas; la distancia entre ejes de viga es de 5 m. Hai previsto contravientos inferior i superiormente. La cabeza superior es formada por un cajon abierto hácia abajo i la cabeza inferior por dos fierros U laminados. En jeneral, para la estructura de este puente se ha elejido de preferencia perfiles laminados simples.

Los tramos de 39,808 se han dividido en 8 paños, de suerte que se tiene para cada paño la misma luz que en el puente Gerber. La seccion trasversal, la composicion i la estructura de las piezas es esactamente la misma que para el puente Gerber.

Los tramos de 29,196 están divididos en seis paños de 4,866; el enrejado corresponde como los anteriores al tipo Warren simple con montantes i en todos ellos se ha suprimido el montante estremo. La altura de la viga es de 4,90 entre los ejes neutros de las cabezas i la distancia entre ejes de las vigas es, como en los otros tramos, 5 m. La estructura i composicion de las piezas es la misma que en los otros tramos.

RANQUILCO.—*Superstructura.* — El tramo elejido para este puente corresponde esactamente al de 39,808 m de luz ya descrito para el puente Chol-Chol.

B.—COMPARACION DE LOS DIVERSOS PROYECTOS

El lote número 1 consta de los puentes Chol-Chol i Ranquilco. Siendo la importancia de éste mui inferior a la de aquél, daremos mayor importancia al estudio de los proyectos para el Chol-Chol.

Desde luego puede observarse que el proyecto A de la casa Daydé & Pillé de tramos continuos, tiene un costo 12,2 % superior a la propuesta mas baja; en estas condiciones puede escluirse desde luego i sólo tendremos que hacer la comparacion entre los tres proyectos restantes que son todos de vigas aisladas.

Comparacion del proyecto del Creusot con el B de la casa Daidé & Pillé.—Los presupuestos de ámbas casas son:

	Infrastructura	Superstructura	Total
Creusot.....	12 624 £	18 776 £	31 400 £
Daydé & Pillé.....	17 890 »	19 559 »	37 449 »

Tenemos así en la infrastructura una diferencia de 5 266 libras esterlinas a favor del Creusot, diferencia que se hace aun mayor si se llevan las fundaciones del proyecto Daydé & Pillé hasta las cotas del proyecto Creusot; este aumento es de 2 500 libras esterlinas con los precios de Daydé. Pero, si se colocan las fundaciones a igualdad de dosificacion para los morteros de la albañilería, empleando en el trabajo de las pilas a aire comprimido del proyecto Daydé hormigon número 3 en lugar del número 2, se obtendria una disminucion de 250 libras esterlinas i el mayor precio calculado se reduciria de 2 500 a 2 250 libras esterlinas.

En consecuencia, si se colocan ámbos proyectos a la misma cota de fundacion i a igualdad de materiales, se ve que hai una diferencia de 7 516 libras esterlinas entre el costo de ámbas infrastructuras. Pero como el Creusot usa para los tramos de descarga un dispositivo de vigas longuerinas que dejan sólo unos 30 cm libres sobre aguas máximas lo cual es inaceptable, deberá modificarse en el sentido de hacer via inferior; lo que exijiría un ensanchamiento de los machones, resultando que ese ensanchamiento calculado con los precios unitarios deducidos de la propuesta Creusot, eleva el costo de la infrastructura en 2 000 libras esterlinas aproximadamente.

Tenemos, en definitiva, que a igualdad de condiciones la infrastructura del Creusot es siempre (a lo ménos) 7 516 − 2 000 = 5 513 libras esterlinas mas barata que la de Daydé & Pillé.

Considerando, ademas, que Daydé & Pillé no incluye en sus presupuestos el valor de las refacciones de las obras existentes, la construccion del muro de sostenimiento del camino i la del canal de desagüe, que no prevé defensas de enrocado para las pilas de los

tramos de descarga i que no se impone el riesgo de los posibles tropiezos por los restos del puente provisional, resalta aun mas la superioridad de la infrastructura del Creusot.

Si fuese necesario profundizar mas las fundaciones de lo que las tiene el Creusot, el sobreprecio por metro cúbico de hormigon en uno i otro proyecto seria como sigue:

	Al aire libre	Al aire comprimido
Creusot.....	1 £ 18,64s	pila 2: 2 £ 17,8s
		pila 3: 3 » 9,2s
Daydé & Pillé	3 »	5 » 10s

Superstructura de ámbos proyectos. — Como se ve por el cuadro adjunto, la economía en favor del Creusot seria de 783 libras esterlinas. Hemos dicho mas atras que en el proyecto Creusot habrá que cambiar los tramos de viga longuerina i via superior por otros de via inferior técnicamente mas pesados. Parece prudente afirmar que el menor costo de 783 libras esterlinas quedaria totalmente absorvido por el mayor peso resultante del cambio de que se trata.

Por otra parte, la viga de enrejado simple del Creusot es superior, desde el punto de vista del trabajo de sus piezas, a la Warren cuádruple sin montantes de Daydé & Pillé; tiene ésta, ademas, ménos rijidez trasversal que aquélla. La viga Warren múltiple tiene sobre un enrejado simple la ventaja de que un accidente ferroviario tiene menores consecuencias sobre ella.

Desde el punto de vista de la conservacion de las vigas, ámbos proyectos se encuentran en igualdad de condiciones: piezas de perfiles compuestos fácilmente accesibles.

La trasformacion necesaria de la cabeza cajon inferior por dos T separados en el proyecto Creusot, no será de mayor aliento.

Por fin, el tablero del proyecto Creusot es superior al Pillé, si se atiende al espesor admitido para los fierros: 10 i 11 mm. en el primero i 7 i 8 mm. en el segundo.

De lo dicho se desprende que entre los proyectos de Creusot i Daydé & Pillé tiene las ventajas el primero.

Comparacion del proyecto del Creusot con el de la casa Saavedra, Bénard i Cia. — Haremos entrar en ella el puente Ranquilco. Esta comparacion es bastante compleja, desde que los factores que abonan a uno u otro proyecto son de índole mui diversa. Desde el punto de vista técnico, el proyecto Saavedra es superior al del Creusot. Tiene sobre éste las ventajas siguientes: el estribo, muros de vuelta i muro de defensa del camino de circunvalacion son de perfiles mas racionales, no trabajando ninguna de sus secciones a la traccion. La ribera izquierda queda, ademas, mejor protejida por el pilotaje profundo de 10 m sobre el que descansa el muro de defensa. El encastramiento de las pilas a aire comprimido tiene mas o ménos igual lonjitud en ámbos proyectos. Las fundaciones para las pilas menores, mas profundas que las del Creusot, se obtienen por un pilotaje de doble T número 25 de 12 m de largo.

En la superstructura del Creusot ya se indicaron sus defectos: cambio de las vigas

longuerinas por puentes de via inferior i trasformacion de la cabeza inferior, forma cajon, por dos T separados. Los puentes de la casa Saavedra tienen, ademas, menor número de perfiles compuestos (longuerinas i montantes de vigas de perfiles laminados) i las vigas principales que en el proyecto Creusot (viga de 61 m con 13 paños) están contraventadas superiormente sólo en sus cinco paños centrales, tienen naturalmente, en los puentes trapeciales de Saavedra, un contraviento superior completo. Las mismas ventajas tiene el proyecto Saavedra sobre el Creusot en el Ranquilco: contraviento superior, cabeza inferior de 2 T separados i menor número de piezas compuestas.

En cambio, la propuesta Saavedra es en precio 53,8 % superior a la del Creusot; diferencia que se mantiene sensiblemente despues de colocar los estribos i machones de ámbos proyectos a la misma cota de fundacion.

C.—Resúmen

Del estudio de los antecedentes i del exámen de los cuadros que tengo el honor de adjuntar al presente informe i de lo espresado mas atras, se desprende: que la propuesta mas baja corresponde a un proyecto en parte inaceptable; que la propuesta que sigue en precio es 6 228 libras esterlinas o sea 19 por ciento mas alta que la anterior i corresponde a un proyecto que, colocado a igualdad de cotas de fundacion i de materiales con el de la propuesta mas baja, queda 8 478 libras esterlinas o 25 por ciento mas caro a pesar de no incluir algunas obras complementarias i de hacer algunas salvedades para la construccion. Que la última propuesta aunque corresponde a una solucion técnica bien aceptable i tiene un plazo de ejecucion menor que los anteriores, es 60 por ciento mas cara que la propuesta mas baja i deja de ser recomendable.

En vista de estos antecedentes, la oficina de mi cargo es de opinion que deben rechazarse todas las propuestas.

Para los efectos de la adjudicacion del premio ofrecido al proyecto de mas mérito, me permito recomendar el de los señores Saavedra, Bénard i Cia.

GRUPO NÚMERO II

Puente sobre el Maule

A —Descripcion de los proyectos

Proyecto Creusot. — *Infrastructura.* — Ambos estribos son con muros de vuelta; el correspondiente al lado de Constitucion se ha previsto fundarlo directamente sobre la roca labrada en escalones. El muro de frente del estribo del lado de Banco de Arena se ha previsto fundarlo por medio de un cajon de 7 × 5,40 con ayuda del aire comprimido miéntras los muros de vuelta i la defensa de los conos de vuelta se fundan sobre un emparrillado i pilotaje de madera. La proteccion prevista del pié de los conos de vuelta, deja el chaflan del terraplen de 1 : 1.

La estabilidad de los muros de frente de ámbos estribos ha sido convenientemente

verificada; pero los muros de vuelta no ofrecen la misma seguridad. A juzgar por las dimensiones anotadas se ha contado con el empuje de los conos de vuelta i con el trabajo de la albañilería en la union con los muros de vuelta. La diferencia de procedimientos de fundacion hace temer asentamientos diferentes.

Cada uno de los cinco machones centrales ha sido dispuesto en la idea de fundarlos por medio de un sólo cajon con aire comprimido. Las dimensiones de estos cajones son: 4,60 × 8,60—5,60 × 9,60 i 5 × 9 segun el machon a que corresponden. La parte superior de cada uno de los machones, en planta, afecta la forma de un rectángulo de 2,50 × 3,50 terminado hácia aguas arriba i aguas abajo por un semicírculo.

La presion máxima trasmitida al terreno alcanza a 6,47 kgs. por cm^2 i la estabilidad del conjunto quedará en buenas condiciones. El material previsto para la infrastructura ha sido el hormigon cuya, dosificacion corresponde a lo exijido en el Pliego de Condiciones.

Superstructura. — El largo total del puente entre apoyos estremos alcanza a 325 m distribuidos en seis tramos aislados, iguales, de via superior i de 53,25 m de luz teórica cada uno. Las características de cada tramo, son: altura de la viga entre suelas 5,600; distancia entre eje de vigas 3,600; viga enrejado tipo Pratt simple con trece paños de 3,550.

La cabeza tanto superior como inferior son de seccion cajon compuesto. Las diagonales i montantes son de seccion doble T compuesto. Las longuerinas llevan almas de 620 × 8 i los travesaños, cuya luz es de 3,260, son tambien de 920 mm. de altura con alma de 8 mm.

El puente va contraventado superior, inferior i trasversalmente en todos los paños. El coeficiente mínimo de estabilidad sobre apoyos alcanza a 1,5.

PROYECTO SAAVEDRA, BÉNARD I CIA. —*Infrastructura.* — Los dos estribos llevan muros de vuelta i se ha previsto fundarlos directamente sobre el terreno en que deben ir asentados. Las dimensiones asignadas consultan la estabilidad requerida; pero no se ha previsto ninguna obra para defender los conos de vuelta que, particularmente para el estribo del lado de Banco de Arena, será necesario consultar.

En cuanto a los machones, el proyecto ha previsto fundar directamente sobre terreno firme el primer machon del lado de Constitucion. Los otros dos machones que siguen hácia el lado de Talca serán fundados por medio de cajones de 6 × 10,8 i 6 × 11 respectivamente con ayuda del aire comprimido; finalmente los tres machones restantes serán fundados despues de rebajar el fondo en 3 o 4 m con ayuda de escavadora i de una ataguia, sobre pilotes metálicos, cuyas cabezas en un largo considerable deben quedar envueltas por el hormigon que formará el macizo de la fundacion.

La disposicion i las dimensiones adoptadas satisfacen a la estabilidad.

GRUPO N.° II.

Puente sobre el rio Maule

Cuadro detallado del mayor costo de la infrastructura para colocarla a la misma cota de fundacion

DESIGNACION	Cota de fundacion fijada en el proyecto			Cota de comparacion			Aumento de precio para la propuesta			OBSERVACIONES
	Creusot	Saavedra	Daydé	Creusot	Saavedra	Daydé	Creusot	Saavedra	Daydé	
							£	£	£	
Estribo Talca.....	78,95	85,15	83,50	78,95	78,95	78,95	..	1457	.....	Fundaciones { Creusot-aire compr. Saavedra - aire libre Daydé - pilotes de mad.
Machon núm 1.....	59,45	84,45	65,60	59,45	83,45	59,45	...	70	831-17	» { Creusot - aire compr. Saavedra - aire libre Daydé - aire compr.
» » 2.....	67,95	68,45	72,00	67,95	59,45	67,95	...	2871	547-10	» aire comprimido
» » 3.....	71,45	72,45	75,40	71,45	67,95	71,45	..	1435-10	534-0	» »
» » 4.....	73,50	72,45	77,40	73 50	71,45	73,50	...	160	526-13	» { Creusot - aire compr. Saavedra - pilot. i atag. Daydé aire compr.
» » 5.....	74,75	73,45	81,40	74,75	73,50	74,75	...	....	899-15	» iguales al machon núm. 4
» » 6.....	..	75,65	.....	.....	74,75	.....	...	144	.....	» pilotes i ataguias
Estribo Constitucion..	37,75	88,75	86,90	86,90	86,90	86,90	29	571-13	....	» al aire libre
Valor total que aumenta la infrastructura.....							29	6709-03	3339-18	V.° B.°—TEODORO 2.° SCHMIDT.
Valor asignado a la infrastructura en la propuesta.....							16120	2609-00	22452	
VALOR TOTAL QUE RESULTA.							16149	32799-03	25791-18	

GRUPO N.° II.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO MAULE

(Simple via i trocha 1,00 m)

PROPONENTES	Largo del puente entre apoyos	TRAMOS		PESO DE LA FERRET.		ALBAÑILERÍA		Precio unit. por tonelada de ferretería	PRECIO		Monto de la propuesta	Monto que resulta de igualar cota fund.	OBSERVACIONES
		Núm.	Luz teór.	Vigas incluso apoyos	Pilas	Estribos	Pilas		Infrastr.	Superstruct.			
	m		m	tons	tons	m³	m³	£/s.	£/s.	£/s.	£/s.	£/s.	
Creusot.....	325,00	6	53,25	714,000	122,740	1383,5	3479,4	24 — 6	16.120	17.552	33 672	33.672	Via superior, tramos aislados
Daydé & Pillé A	326,80	6	2 — 49,40 4 — 57,00	516,000	....	1200,0	2030.0	30 — 13	20.617	15.964	36.581	.....	Via inferior, tramos contínuos
Daydé & Pillé B	326,70	6	53,70	549,000	....	1336,0	2430,0	30 — 7	22.452	16.811	39.263	42.602-18	Via inferior, tramos aislados
Saavedra, Bénard	325,00	7	1 — 18,50 6 — 50,36	547,000	133,000	1169,8	2916,9	26 — 6	26.000	14.362	40.362	47.071 3	Via superior, tramos aislados

V.° B.° — Teodoro 2.° Schmidt.

Superstructura.—El largo total del puente entre apoyos estremos alcanza a 325 m distribuidos en seis tramos aislados, iguales, de via superior i 50,36 m de luz teórica i un tramo mas pequeño de 18 m de luz teórica. Las características de los tramos, son: altura de la viga 6,25; distancia entre ejes de vigas 3,50; vigas enrejadas tipo Warren simple con montantes, con 10 paños de 5,036. La cabeza superior es en forma de cajon compuesta de dos fierros U i palastros horizontales. La cabeza inferior es compuesta por dos fierros U i palastros verticales remachados a las almas i las diagonales son formadas por dos fierros U separados i atiesados convenientemente. Los montantes son de seccion doble T simple. La longuerina, apoyada sobre el travesaño, es formada por un perfil doble T sencillo de h=610 mm. El travesaño es de 950 mm. de altura compuesto con un alma de 10 mm. de espesor.

El tramo lleva contravientos superior, inferior i trasversalmente. El coeficiente mínimo de estabilidad sobre apoyos es 1,47.

Proyecto Daydé & Pillé.—La casa Daydé & Pillé presenta dos proyectos (A i B) que no se diferencia uno de otro sino en que para uno se han admitido tramos continuos i para el otro tramos aislados. Siendo la disposicion mui semejante en uno i otro caso, nos referiremos solamente al proyecto B con tramos aislados.

Infrastructura.—Los dos estribos han sido dispuestos con muros de vuelta i su fundacion debe hacerse directamente sobre el terreno firme labrado en escalones. Llama la atencion el hecho de haber bajado con las fundaciones (en roca) del estribo (Constitucion) varios metros mas que los otros proponentes. No se ha previsto la defensa que exijirán los cuartos de cono especialmente del lado de Banco de Arena.

Las albañilerías han sido previstas de piedra ordinaria. Los cinco machones centrales serian fundados por medio del aire comprimido i de cajones de 3,50 × 7,80. La parte superior de los machones, en planta, afectarian la forma de un rectángulo de 2,20 × 4,30 terminado aguas arriba i aguas abajo por un semicírculo de 1,10 de radio.

La presion máxima calculada que se trasmitiria al terreno alcanzaria así a 5,9 kgs./cm². Todos los machones llevarian una envoltura metálica desde el fondo hasta el nivel de aguas bajas. La estabilidad del conjunto es satisfactoria.

Superstructura.—El largo total del puente entre apoyos estremos fué fijado en 326,70 m distribuido en seis tramos aislados, iguales, de via inferior i 53,70 m de luz teórica cada uno. Las características de cada tramo, son como sigue: altura de la viga 6,20; distancia entre ejes de vigas 4,10; vigas enrejadas; tipo montante i cruceta con 12 paños de 4,475 m.

Las cabezas de la viga tienen seccion T compuesta; las longuerinas de seccion compuesta llevan alma de 820 × 7 i los travesaños de 4,10 de luz llevan alma de 950 × 10. El tramo lleva contravientos superior e inferiormente. El coeficiente mínimo de estabilidad es 1,59. Los aparatos de apoyo se han previsto de fundicion.

B.—Observaciones a cada uno de los proyectos

Creusot.—Los muros de vuelta no ofrecen garantía suficiente de estabilidad. El

trazado en planta del muro de defensa al pié de los cuartos de cono en el estribo del lado de Talca deberá modificarse, a fin de dejar las tierras con su chaflan natural de 1½ por 1. Es conveniente tomar algunas precauciones para evitar que las albañilerías cuyas fundaciones se han previsto por sistemas diversos tomen asientos desiguales i se produzcan grietas o rasgaduras.

La cabeza inferior de las vigas en forma de cajon abierto hácia arriba deberá modificarse para dejarla en mejores condiciones de conservacion.

La solucion prevista de atravesar el alma de la longuerina con las diagonales del contraviento dejará puntos débiles que conviene reforzar debidamente.

Saavedra, Bénard i Cia.—El proyecto de estribos no consulta la defensa de los conos de vuelta.

La disposicion de longuerinas apoyadas sobre los travesaños no parece mui recomendable, porque fuera de los esfuerzos locales que orijina esta disposicion, un tablero constituido en esta forma debe vibrar mucho a la pasada de los trenes i dejar los ensambles en condiciones desfavorables. El proyecto no consulta la baranda necesaria para el servicio de peatones encargados de la conservacion de la via. La arista inferior del puente se encuentra sólo a 0.80 m sobre el nivel de aguas máximas i los apoyos quedan a este nivel, lo que es poco favorable para la conservacion de los aparatos de apoyo.

Daydé & Pillé.—El puente se ha dispuesto de via inferior lo que favorece a la navegacion pues deja mayor altura disponible. La albañilería de la infrastructura ha sido prevista de piedra ordinaria. La profundidad fijada para fundar los machones es deficiente en comparacion a los otros proyectos. Los apoyos de las vigas han sido consultados de fundicion. El espesor mínimo (7 mm.) admitido para la ferretería de la superstructura es reducido, especialmente cuando se considera que el puente quedará ubicado en las cercanias del mar, espuesto de consiguiente a la accion oxidante de las humedades salinas. El proyecto se ha excedido de 1,70 m en la lonjitud de 325 m fijada en las bases de la propuesta.

C.—Comparacion de los proyectos

Desde el punto de vista de la economía de la instalacion, el menor precio corresponde a la propuesta de los señores Schneider i Compañia, del Creusot, que alcanza a la suma alzada total de 33 672 libras esterlinas. Vienen despues las propuestas: A) de Daydé & Pillé, por la suma de 36 581; propuesta B) de Daydé & Pillé por 39 263 libras esterlinas, i finalmente, la propuesta Saavedra, Bénard i Cia. por la suma de £ 40 362.

Los precios indicados corresponden a la ejecucion de los puentes en conformidad a los planos que cada interesado acompañó a su propuesta. Un primer exámen de estos planos manifiesta, como es de suponerlo, que cada interesado ha procedido con criterio diverso: no sólo la profundidad prevista para la fundacion de los estribos i machones ha sido distinta de un proyecto a otro, sino que los sistemas mismos de fundacion, los materiales i los precios fijados a cada un metro corrido de estribo o machon, son tambien diferentes. El esquema que anexo tengo el honor de acompañar a la presente, indica la

cota de fundacion que han fijado los diversos proponentes. Con el objeto de hacer debidamente comparables los precios propuestos ha sido necesario colocar las fundaciones de todos los machones i estribos a la misma cota i calcular con ayuda de los precios fijados por cada proponente, el mayor precio en que deberá modificarse la suma alzada propuesta. Como norma se ha tomado para cada machon o estribo la cota mas baja marcada en los proyectos. El cuadro comparativo que anexo tengo el honor de acompañar al presente informe manifiesta que, colocados los proyectos a igualdad de profundidad de fundacion, las sumas alzadas totales quedarian como siguen:

Proyecto	Creusot.....	£ 33 701
»	Saavedra, Bénard i Co.....	47 071 – 3s
»	Daydé & Pillé (B)	42 602 – 18s

Para el proyecto (A) de los señores Daydé & Pillé el mayor precio será aproximadamente de 3 000 libras esterlinas, o sea, la suma alzada quedará alrededor de 39 580 libras esterlinas.

Se ve, pues, que desde el punto de vista de economia de instalacion, todas las ventajas están a favor de la propuesta Creusot, especialmente cuando se considera que dicha propuesta incluye obras de defensa que los otros interesados no han tomado en cuenta.

El exámen del cuadro comparativo de las propuestas pone de manifiesto que a pesar del mayor peso de la ferretería de la superstructura i del mayor cubo de albañilería de la infrastructura que arroja el proyecto Creusot, se llega a un menor costo total, debido a que los precios unitarios, especialmente para la infrastructura, son considerablemente mas bajos que en las otras propuestas.

Desde el punto de vista de la estabilidad todos los proponentes quedan en condiciones mas o ménos comparables i los proyectos cumplen, en jeneral, con las bases de cálculo i consultan los materiales impuestos.

Si se comparan las propuestas desde el punto de vista del plazo de ejecucion, es evidente que las ventajas están a favor de la propuesta de los señores Saavedra, Bénard i Cía. que ofrecen terminar la obra en el plazo de trece meses; pero esta oficina en vista de la diferencia de costo, 6 690 libras esterlinas con la propuesta Creusot, diferencia que se eleva a £ 13 370-3s o sea un 40 por ciento aproximadamente cuando se colocan las fundaciones a la misma cota en ámbos proyectos, estima que no es lójico pagar sumas tan crecidas para ganar siete meses de tiempo en la terminacion de una obra que se ha dejado olvidada durante varios años.

Desde el punto de vista de la conservacion las tres propuestas quedan en condiciones comparables. En efecto, a una menor cantidad de remaches i mayor sencillez en los elementos constitutivos de la superstructura en el proyecto Saavedra, Bénard i Cía., hai que observar que la ferretería queda mas próxima al nivel de las aguas i de consiguiente mas espuesta a la accion de las humedades. En los proyectos Creusot i Daydé & Pillé la mayor parte de las piezas son compuestas de elementos remachados.

D.—Resúmen

Del exámen de los cuadros, de lo espresado mas atras i del estudio hecho se desprende que el proyecto Creusot, a pesar de consultar un cubo mas considerable de cantidades de obra, tiene un costo de instalacion considerablemente mas reducido que los otros proyectos i que la diferencia de plazo no justifica de ningun modo el exceso de costo de la propuesta Saavedra, Bénard i Cía.

Todos los proyectos cumplen en jeneral con las especificaciones impuestas i son comparables desde el punto de vista de su conservacion.

En vista de estas consideraciones, esta oficina se permite recomendar a esa Direccion Jeneral la propuesta Creusot, introduciendo en los planos algunas modificaciones destinadas a dar mayor seguridad i mejor aspecto a la obra.

Para los efectos de la adjudicacion del premio ofrecido en órden al mérito de los proyectos, esta oficina se permite recomendar el de los señores Saavedra, Bénard i Cía.

GRUPO III

Viaductos para el Tranque i El Canelo (simple via)

A.—DESCRIPCION DE LOS PROYECTOS

CREUSOT.—TRANQUE.—1) *Infrastructura.*—Los estribos están constituidos por muros de frente, muros de vuelta i cuartos de cono. Han sido previstos de hormigon en la proporcion que sigue:

1:4:8 para las fundaciones.

1:3:6 para la elevacion que irá revestida con una capa de mortero en la proporcion de 1:2.

La estabilidad queda asegurada satisfactoriamente para los muros de frente. Sin tomar en cuenta la accion del frenaje, la presion máxima sobre el terreno será de 4 kilos por centímetro cuadrado.

La estabilidad de todos los muros de vuelta, cuya verificacion no se acompaña, no satisface en absoluto; su espesor medio es de 55 cm en el coronamiento i 1.25 m en la base con una altura de 3 m para el estribo del lado de Melipilla. Este queda fundado sobre terreno firme.

Probablemente ha querido contarse para la estabilidad de los muros de vuelta, con la accion de los cuartos de cono i la traccion de la albañilería en los ángulos de union La lonjitud de los muros de vuelta se ha previsto para una lonjitud equivalente al chaflan de 1 por 1 para las tierras i será necesario, en consecuencia, disponer los medios para asegurar la conservacion de dicho chaflan.

El basamento de las pilas está constituido por macizos de un solo cuerpo fundado sobre terreno firme. Llevan nichos para la visita de los anclajes. Satisfacen a la estabilidad i trasmiten al terreno una presion media $\frac{P}{W} = 2{,}75$ kgs/cm² sin considerar la accion del viento ni el frenaje.

Las pilas metálicas tienen una altura de 27,59 m. La cabeza superior es de 1,90 por 3,50 i la base de 4,54 por 8,37; están constituidas por cuatro pilares arriostrados con crucetas en el plano de los piés derechos.

La altura total se ha dividido en varios paños por medio de arriostramientos horizontales que aseguran la indeformabilidad del conjunto. Los cuatro pié derechos son de seccion cajon con enrejado. Se ha adoptado para los fierros un espesor mínimo de 8 mm. Las pilas van ancladas a la albañilería del basamento por medio de cuatro pernos de acero de 66 mm de diámetro.

Los pilares han sido calculados considerando el trozo inferior de cada pié derecho como pieza encastrada en sus dos estremidades, lo que seguramente es colocarse en condiciones favorables.

Sin tomar en cuenta la accion del frenaje se llega a la tasa máxima admisible, para estas piezas R' = 10,55 kgs/mm²; los demas elementos satisfacen a las condiciones prescritas en el Pliego.

2) *Superstructura.*— Largo total del puente entre apoyos estremos 146 m. Tres tramos aislados iguales de via superior i luz teórica igual 48 m. Las características de cada tramo son como sigue: largo total 48,80 — altura entre suelas 5,10 — ancho entre eje de vigas 3,50. Vigas enrejadas tipo Pratt simple (Monier) con 14 paños de 3.428. Las cabezas son del tipo cajon tanto inferior como superiormente. Las diagonales montantes son de seccion doble T compuesta. La longuerina tiene 600 mm de altura i el travesaño 800 mm; lleva contravientos inferiores, superiores i trasversales en todos los paños.

El espesor mínimo adoptado para los fierros es de 8 mm salvo en algunas piezas secundarias donde se han admitido escuadras de 7 mm de espesor.

Los materiales elejidos i los cálculos de estabilidad del puente satisfacen, en jeneral, las condiciones impuestas. El coeficiente mínimo de la estabilidad de la superstructura sobre apoyos es 1,51.

CANELO.—Tanto la infrastructura como la superstructura tienen una disposicion análoga a la del Tranque. Los estribos, el basamento de las pilas i las pilas mismas, con la diferencia de altura, son las mismas empleadas en el Tranque. Sólo los muros de vuelta del estribo del lado de San Antonio han sido previstos para fundarlos sobre pilotaje de madera lo que constituye una solucion inaceptable. El anclaje de las pilas se hace por medio de cuatro pernos de acero de 52 mm de diámetro. El largo total del viaducto entre apoyos estremos es igual a 195 m; está compuesto de cuatro tramos aislados iguales de via superior i luz teórica de 48 m. Los tramos son idénticos a los consultados para el Tranque.

DAYDÉ & PILLÉ. — TRANQUE.—Presenta dos proyectos (A i B). Los datos que siguen se refieren al proyecto B que difiere del proyecto A sólo en la adopcion de los tramos aislados.

Infrastructura.—Se han previsto estribos con muros de vuelta i albañilería de bolones con mezcla 1:4. No se acompañan los cálculos justificativos ni los depurados de estabilidad, ni planos de detalles. Se funda sobre la superficie del terreno firme rebajada en escalones. Los espesores adoptados son deficientes i dada la forma propuesta para el muro de frente de los estribos, la resultante caerá tan cerca o fuera de la arista esterior que las presiones sobre el terreno i el coeficiente de estabilidad resultarán inadmisibles.

El basamento de las pilas ha sido formado por un macizo de 13 por 6 en el que se ha dispuesto un pozo central cuyas dimensiones son: 7 por 3,50 en la parte superior i 5,80 por 2,30 en la parte inferior; fundado sobre el terreno firme labrado en escalones. La cota de fundacion queda 2 m mas arriba que el proyecto Creusot.

Las pilas metálicas tienen una altura máxima de 29 m i afecta en plano la forma de un rectángulo cuyas dimensiones van aumentando hácia la base, de modo que siendo de 1,35 por 4 en la cabeza superior, alcanzan a 4 por 10 en la base.

Arrostramientos horizontales dividen la altura total en varios paños, i arrostramientos en el plano de los pié derechos aseguran la indeformabilidad del conjunto. Los pié derechos son formados por un cajon compuesto de la seccion indicada. Cada pila va sólidamente anclada a la albañilería del basamento por medio de 8 pernos de 90 mm de diámetro.

Superstructura.—Largo del viaducto entre apoyos estremos igual 146,6 m. Tres tramos aislados iguales de via superior i luz teórica de 48,23 m. Las características de cada tramo son: altura entre suelas 5 m. Distancia entre ejes de vigas 4 m. Vigas enrejado de tipo montante i cruceta con 13 paños de 3,71. Las cabezas de las vigas son de seccion T con alma de 700 mm de altura i suela de ancho igual 400 mm. Las diagonales i montantes son de seccion T: las longuerinas tienen alma de 650 por 7 i el travesaño alma de 900 por 8.

Lleva contravientos sólo inferior i trasversalmente; el espesor mínimo admitido para los fierros ha sido de 7 mm. El coeficiente mínimo de estabilidad sobre apoyos es 1,75.

Los materiales elejidos i los cálculos de estabilidad están, en jeneral, de acuerdo con las condiciones impuestas.

CANELO.—Presenta dos proyectos (A i B); los datos que siguen se refieren al proyecto B que difiere del proyecto A sólo en que se han elejido tramos aislados.

Infrastructura.—Los estribos i los basamentos de las pilas son en todo semejantes a los del Tranque, adaptándolos a la altura. El estribo del lado de San Antonio ha sido fundado sobre pilotaje de madera en condiciones que no pueden aceptarse.

Las pilas metálicas son cinco; tres de 14,80 de altura i dos de 9,80 m. La disposicion del conjunto de las pilas es mui semejante a la del Tranque. Espesor mínimo de los fierros 7 mm. Cada pila va anclada a la albañilería del basamento con ocho pernos de 70 mm de diámetro.

Para los cálculos de estabilidad de las pilas tanto del Tranque como del Canelo, no se ha tomado en cuenta la accion del frenaje.

Superstructura.—Largo total del viaducto entre apoyos estremos 201,30 m. Seis-

tramos aislados iguales de via superior i luz teórica de 32,80 m. Las características de cada tramo son: altura de la viga entre suelas 4 m; ancho entre eje de vigas 3,50; vigas enrejado de tipo montante i cruceta con 10 paños de 3,28 de luz. Las cabezas de las vigas son de seccion T con alma de h 600 i suela de ancho igual 400. Las diagonales i montantes son de seccion T compuesta; longuerinas con alma de 570 por 7 i travesaños con alma de 900 por 7 i de luz igual 3,50. El espesor mínimo adoptado para los fierros es 7 mm; el coeficiente mínimo de estabilidad sobre apoyos es 1,75.

SAAVEDRA, BÉNARD I C°—TRANQUE.—*Infrastructura.*—Estribos de hormigon formado de piedra chancada; el del lado de Melipilla es formado por un macizo con hueco central que se rellena de hormigon pobre formando así un solo monolito. Los estribos han sido calculados para resistir a un esfuerzo horrizontal de 80 T debido al frenaje i que se trasmite al cuerpo del estribo por medio de un anclaje. Las dimensiones adoptadas satisfacen la estabilidad; la presion máxima del terreno alcanza a 5 kgs por centímetro cuadrado. Los muros de vuelta tienen una lonjitud suficiente para que las tierras tomen un chaflan adecuado. El estribo del lado de San Antonio es formado por un muro de frente i muros en alas; la fundacion se hace en escalones sobre el terreno firme. Las dimensiones adoptadas satisfacen la estabilidad.

El basamento de las pilas se ha dispuesto de manera que cada una de ellas descanse sobre cuatro bloques independientes de albañilería que reciben tambien el esfuerzo de anclaje; las dimensiones de estos bloques son variables con la forma del terreno. Debido a la gran base de las pilas metálicas, los esfuerzos de anclaje son reducidos i variables debido a la disposicion de las pilas. Las dimensiones adoptadas son suficientes para la estabilidad; la presion máxima sobre el terreno alcanza a 3,5 kg por centímetro cuadrado. Para la estabilidad de los bloques número 3 i 4 de la pila número 2, i en cuanto se refiere a su anclaje, se ha proyectado ademas de la escavacion corriente otra escavacion de forma tronco-cónica hecha en la roca natural, que se ha previsto rellenarla con concreto dejando las anclas embutidas en ella. La naturaleza que presente la roca una vez llegado el caso de revisar la escavacion, permitirá aceptar o no esta solucion.

Las pilas metálicas tienen una altura máxima de 32 m; presentan en plano la seccion rectangular, cuyas dimensiones van aumentando hácia la base sólo en el sentido trasversal del puente; de suerte que, siendo la cabeza superior de 3 por 10,40, la base tiene 15 por 16,40.

Los pié derechos están formados por dos fierros U laminados i atiesados convenientemente. Las diagonales i contravientos son formadas por perfiles laminados U o cantoneras de espesor mínimo de 8 mm. Los pié derechos descansan por intermedio de aparatos de dilatacion sobre los basamentos, i las anclas son pernos de 50 mm. Las condiciones de estabilidad son satisfactorias.

Superstructura.—Largo total del viaducto entre apoyos estremos 145,60. Tres tramos aislados, via superior de luz teórica, 41,60; los estremos de los tramos sobre las pilas han sido prolongados por consolas que cubren un espacio de 10,40 sobre cada pila. Las características de cada tramo son como sigue: altura de la viga, 5.500; ancho entre ejes de vigas, 3,00; vigas enrejado Warren simple con montantes i 8 paños de 5,20 de luz.

La cabeza superior es tipo cajon compuesto de dos fierros U i palastros superiores; la cabeza inferior es formada de dos fierros U i suelas verticales remachadas al alma de los U. Los montantes son formados de un doble T sencillo i las diagonales de dos fierros U separadas i atiesadas convenientemente. Las longuerinas i travesaños son constituidos por un gran perfil doble T laminado simple de h = 609,6. La longuerina va apoyada sobre el travesaño.

Los fierros son en jeneral de un espesor mayor de 8 mm, sólo en piezas secundarias se ha bajado a espesores hasta de 7 mm. El coeficiente mínimo de estabilidad sobre apoyos es 1,17 contra 1.5 impuesto. Para dar mayor estabilidad a la superstructura se ha consultado un anclaje de ésta a la pila. Se ha tomado una solucion especial para el frenaje.

Los materiales elejidos i los cálculos satisfacen las condiciones impuestas.

CANELO. – *Infrastructura.* — Estribos de hormigon como en el Tranque, fundados directamente. El del lado de Melipilla se ha previsto hincarlo en forma de torre.

El basamento de las pilas se ha dispuesto tambien en semejante forma al Tranque; cada uno con cuatro monolitos independientes que reciben el anclaje correspondiente i sobre los cuales descansan los piés derechos.

Las pilas metálicas tienen una altura de 12 m. i presentan tambien una forma semejante a las del Tranque.

Superstructura. — El largo total del viaducto entre apoyos estremos es de 197.60 distribuidos entre 5 tramos aislados, de via superior i luz de 31 200; i 4 tramos de vigas longuerinas contínuas de 10.40 de largo total con un apoyo central, que va directamente a la pila.

Las características de los tramos de 31.200 son como sigue: Altura de la viga 5.200 entre ejes de las cabezas. — Distancia entre ejes de vigas 3.00 m. Viga enrejada tipo Warren simple, con montante i 6 paños de 5.20 m — La disposicion de los elementos i la forma de las secciones empleadas son en todo semejantes a las consultadas para el Tranque.

La estabilidad es deficiente i ha exijido una disposicion de anclaje especial.

B. — OBSERVACIONES A CADA UNO DE LOS PROYECTOS

Creusot. — La disposicion adoptada para la cabeza inferior de las vigas, cajon abierto hácia arriba, es desfavorable a la conservacion. Los coeficientes de trabajo en las filas han sido deducidos sin tomar en cuenta la accion del frenaje.

Los muros de vuelta de los estribos no tienen estabilidad suficiente. La fundacion del estribo San Antonio, en el Canelo, sobre pilotaje de madera es inaceptable.

Daydé & Pillé — El espesor mínimo de fierro adoptado (7 mm) es mui reducido si se considera la colocacion de los puentes (cerca del mar donde hai humedades salinas)

Los coeficientes de trabajo en las pilas han sido deducidos sin tomar en cuenta la accion de los frenos.

La infrastructura trae pocos datos para juzgar con aproximacion; pero puede observarse que será necesario ensanchar la base de los muros de frente de los estribos i abandonar el pilotaje de madera consultado en el Canelo para la fundacion del estribo del lado de San Antonio. El pilotaje, para este caso, es una solucion técnicamente inaceptable.

Saavedra, Bénard i C.° — El proyecto no consulta la baranda indispensable para el servicio de peatones en estos viaductos de gran largo i altura.

La pequeña distancia entre vigas i la gran altura de éstas dan un coeficiente de estabilidad sobre apoyos bastante reducido (1,17) lo que ha exijido un anclaje a las pilas, anclaje cuya disposicion aparece sólo en esquema i no permite pronunciarse respecto a la eficacia de la solucion; en todo caso, exijirá un cuidado especial para la conservacion. Es conveniente dar a la longuerina mayor rapidez por medio de contravientos dispuestos convenientemente.

C.—COMPARACION DE LOS PROYECTOS

Desde el punto de vista de la economía de instalacion, el precio mas bajo corresponde al proyecto A de la propuesta Daydé & Pillé; pero si se considera que los puentes propuestos son de viga continua, que el espesor mínimum adoptado para los fierros ha sido de 7 mm i que seguramente será necesario modificar la base de los muros de frente de los estribos, i que las fundaciones propuestas en los otros proyectos reunen mejores condiciones de estabilidad, se llega a la conclusion que una economía aparente de £ 1.967 en un total de £ 34.724 (que corresponde al monto de la otra propuesta que sigue en precio) no justificaria la adopcion de este proyecto, a pesar del menor plazo fijado para la ejecucion.

El proyecto B de la casa Daydé & Pillé subsana los inconvenientes de los tramos contínuos; deja subsistente las otras observaciones i el costo de instalacion es algo mayor que el de la propuesta Creusot.

Eliminadas las propuestas Daydé & Pillé debemos comparar con detenimiento las propuestas Creusot i Saavedra.

Desde luego, la distribucion de los tramos i tipo de viga aceptados en cada caso, dan para el total de las ferreterías en los tramos i pilas de cada propuesta:

Creusot..... 1022,38 Tons. (incluyendo anclaje)
Saavedra... 662,00 Tons. (sin incluir anclaje)

cuyo importe es £ 25.100 i £ 17.213 respectivamente; i para la albañilería en fundacion:

Creusot ..... (1553,8 + 3337,4) = 4891,2m³
Saavedra..... (2688,7 + 1396.3) = 4085,0m³

con un valor total de £ 9.624 6s. i £ 19.451 respectivamente.

Como puede juzgarse, las cantidades totales de obra i el precio asignados a ellas por los interesados, revela que se ha procedido con un criterio mui diverso para estimar los precios unitarios, especialmente para la infrastructura, en que a una mayor cantidad de obra por hacer en la propuesta Creusot, corresponde un valor que no alcanza a la mitad del valor asignado para esta misma partida en el proyecto Saavedra. En consecuencia, los precios unitarios fijados para estas obras por uno i otro proponente, están en razon de mas de 1 a 2 para las albañilerías i varian de £ 24 fs. a £ 26 para la tonelada de

ferretería, correspondiendo los precios mas bajos a la propuesta de los señores Schneider i C.ª del Creusot que alcanza para este grupo a £ 34.724.

La diferencia en el monto total de estas propuestas es de 1,940 £ o sea un 5.6% sobre 34.724 £. Esta diferencia es, sin embargo, susceptible de modificarse en mas o en ménos, segun la forma en que los interesados acepten las modificaciones que será necesario introducir en los proyectos presentados.

Si se comparan estos proyectos desde el punto de vista del plazo de ejecucion, las ventajas están del lado de la propuesta Saavedra i esa Direccion Jeneral, con mejor acuerdo, podrá estimar si es o nó justificado aceptar un mayor gasto que demandaria la aceptacion de esta propuesta; pero esta Inspeccion Jeneral se permite manifestar a Ud que el plazo de doce meses fijado para la ejecucion de estas obras, parece mui angustiado cuando se toman en cuenta las dificultades de acarreo i movilizacion.

Desde el punto de vista de la conservacion puede observarse que miéntras en el proyecto Creusot la mayor parte de las piezas son compuestas de varios elementos remachados, en el proyecto Saavedra las piezas han sido formadas, en lo posible, por perfiles laminados simples. Esta diferencia de criterio hace que, en el primero de los casos, los puentes tengan un mayor número de remaches i un mayor número de elementos que en el segundo; en cambio, las secciones son mas racionales i se evitan los desperfectos que pudieren resultar del laminaje, especialmente en piezas de seccion considerable.

Debido al mayor número de anclajes i aparatos de dilatacion el proyecto Saavedra exijirá mayor atencion a este respecto.

D. — RESÚMEN

En vista del exámen detenido de los cuadros que tengo el honor de adjuntar a la presente i de lo espresado mas atras, se desprende que la distribucion de los tramos i la disposicion del proyecto Saavedra reduce considerablemente las cantidades de obra; pero los precios unitarios asignados a estas cantidades, especialmente a la infrastructura, han sido exajerados al estremo de conducir a un presupuesto mas alto que la propuesta Creusot.

Ambos proyectos cumplen con las especificaciones impuestas i son comparables desde el punto de vista de la conservacion.

A los proyectos de una i otra propuesta seria necesario, en caso de ser aceptados, introducir algunas modificaciones o completarlos con algunas obras indispensables en conformidad a las observaciones hechas mas arriba.

En vista de los deseos manifestados por el Supremo Gobierno de terminar cuanto ántes el ferrocarril a San Antonio i de que la diferencia de precio con la propuesta Creusot alcanza sólo a un 5.6% i de que, por otra parte, el proyecto Saavedra corresponde a una solucion técnicamente mejor estudiada, esta Oficina se permite recomendar la aceptacion de esta propuesta, Saavedra, prévia la introduccion de las modificaciones i complementos a que se ha hecho referencia.

La adjudicacion del premio corresponderia al proyecto Creusot.

GRUPO N.° III

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS PUENTES TRANQUE I CANELO

(Simple via)

PROPONENTES		Largo del puente entre apoyos	TRAMOS		PESO DE LA FERRETERÍA		ALBAÑILERÍA		Precio unit. por tonelada de ferret.	PRECIO		Precio total	OBSERVACIONES
			Núm.	Luz teór.	Vigas incluso apoyos	Pilas	Estribos	Pilas		Infrastr.	Superstr.		
Canelo													
		m		m	tons	tons	m³	m³	£	£	£	£	
Creusot		196,00	4	48,00	459,500	89,520	845,7	1617.4	24-6	4.664	13.468	18.132	3 pilas de h=12,19. 4 tramos aislados de via sup. iguales al Tranque. 104 £ m. c. machon i 84 £ m. c. estribo.
Daydé & Pillé	A	201,50	6	2-29,25 4-35,75	280,500	106.000	584,0	1190.0	Sup. 29-15 Inf. 30 13	8.039	8.495	16.534	3 pilas de h=14,80 i 2 de 9,80 de la misma forma Tranque. Tramos contínuos; via superior. 140 £ 88 m. c. i £ 126 – 18 m. c. machon. Anclaje fuerte.
	B	201,50	6	32,80	303,600	103,000	584,0	1190,0	Sup. 28 18 Inf. 30 13	8.039	8.924	16.963	Tramos aislados. Las mismas observaciones del proyecto A.
Saavedra, Bénard.....		197,60	5	31,20 mas (4×10,4)	325		1493.2	984.6	26	11.750	8.451	20.201	4 pilas; 3 de las cuales son iguales i de mayor importancia i tiene h=12 con base sup.=3×10,4 i base inf.=8×10.4.

GRUPO N.° III

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS PUENTES TRANQUE I CANELO

(Simple via)

PROPONENTES	Largo del puente entre apoyos	TRAMOS		PESO DE LA FERRETERÍA		ALBAÑILERÍA		Precio unit. por tonelada de ferret.	PRECIO		Precio total	OBSERVACIONES
		Núm.	Luz teór.	Vigas incluso apoyos	Pilas	E-tribos	Pilas		Infrastr.	Superstr.		
Tranque	m		m	tons	tons	m³	m³	£	£	£	£	
Creusot.....	146,00	3	48,00	344,700	128,660	708,1	1720 0	24·6	4.960	11.632	16.592	Via sup. 2 pilas iguales de h=27,59 con base sup. de 1,9×3,5 e infras. de 4,544×8,37. 158 £×m. c. de machon i 80 £ m. c. de estribo. Fuerte anclaje.
Da dé & Pillé A	146,60	3	43,98 58,64 43,98	272,500	124,500	565,0	988,0	Sup. 29-15 Inf. 30-13	8.009	8.214	16.223	2 pilas de h distinta siendo h máx.=29, con base sup. =1,4×4 i base inf.=4×10. Anclaje sólido. 3 tramos contínuos; via superior. 135 £ m. c. estribo i 230 £ machon.
Da dé & Pillé B	146,60	3	48,23	307,500	132,000	565,0	1194,0	Sup. 28 18 Inf. 30 13	8.795	8.994	17.789	3 tramos aislados iguales; via superior. Pilas semejantes proyecto A. 135 £ m. c. estribo i 230 £ m. c. machon.
Saavedra, Bénard.....	145,60	3	41,60 mas (2×10,4)	337		1195,5	411,7	26	7.701	8.762	16.463	2 pilas de h distinta siendo h máx.=32. Base sup. =3×10,4 i base inf.=16×10,4. Anclaje. Via superior.

GRUPO IV

Viaductos para el Tranque i el Canelo (doble via)

En vista de la diferencia de precio entre los proyectos de doble i simple via de las disposiciones de conjunto en los proyectos para doble via que, como se esplica a continuacion, son poco recomendables. Esta direccion jeneral estima conveniente recomendar que se adopte el proyecto de simple via. Por estas razones no se ha informado con tanto detenimiento sobre los proyectos para doble via.

CREUSOT. — TRANQUE. — *Infrastructura.* — Los cuerpos de base de las pilas son de hormigon. Los muros en alas de los estribos tienen dimensiones mui delgadas. Las pilas metálicas se componen de cuatro esquineros reunidos por un enrejado con cruces de San Andres i puntales. Van amarradas a la mamposteria de fundacion por cuatro pernos de 40 mm de diámetro. Su construccion no presenta particularidades.

Superstructura. — Las vigas metálicas son del sistema Pratt. Se componen de una cabeza superior en forma de cajon abierto hácia abajo, de montantes i diagonales en forma de doble T i de una cabeza inferior en forma de cajon abierto hácia arriba. Esta última disposicion que se encuentra tambien en el proyecto para el Maule, no se puede admitir. El tablero se compone de longuerinas de alma llena i de travesaños enrejados. De cada via una fila de rieles descansa en la longuerina, la otra en la misma viga. Esta disposicion es mui desfavorable respecto a la estabilidad del tren.

La flexion de uno de los rieles tiene lugar en el sentido lonjitudinal del puente, el riel que descansa sobre la longuerina se inclina en el sentido trasversal bajo la flexion del travesaño producida por la sobrecarga móvil. Esta diferencia en las flexiones produce una torsion i una inclinacion de la via hácia el eje del puente con el aumento consiguiente de carga en la longuerina.

Largo total del puente 146 m en tres tramos de 48 m de luz. Altura de las pilas 27,65 m.

Canelo. — El viaducto para el Canelo es en todo igual al proyecto para el Tranque. La única diferencia consiste en el mayor número de tramos i pilas. Los muros de vuelta de uno de los estribos van fundados sobre un pilotaje de madera que sólo puede aceptarse en el caso de estar totalmente bajo el agua, lo que es inadmisible para este caso.

DAYDÉ & PILLÉ — TRANQUE — Los datos que siguen se refieren al proyecto B. La economía del proyecto A sobre el proyecto B (6,5 %) no justificaria, a nuestro juicio, la aceptacion de la viga contínua.

PROYECTO B. — 1). — *Infrastructura.* — La base de las pilas metálicas se compone de dos cuerpos de mamposteria. Con esta disposicion un sentamiento de los dos cuerpos de base puede provocar el desplome de la pila, lo que puede tener consecuencias mui graves para la estabilidad del viaducto. Las pilas metálicas tienen una altura de 27 m.

2) *Superstructura.* — Las vigas principales son del sistema de viga paralela con

cruces de San Andres i montantes. Las cabezas i el enrejado se componen de barras en forma de T simple. El tablero se compone de travesaños, longuerinas de alma llena i cantoneras en la disposicion jeneralmente adoptada.

No se ha dispuesto contraviento superior. La observacion de la memoria respectiva, que el esfuerzo del viento en el plano del tablero se trasmitirá al contraviento inferior por medio del cuadro atiesador entre los montantes, es exacta; pero la falta de contraviento provocaria en las cabezas superiores una solicitacion de éstas a la flexion cuyo efecto seria aumentar las fatigas efectivas en las cabezas, lo que no se ha tomado en cuenta en los cálculos. Ademas de ésto, los travesaños tienen que resistir a la accion del viento i tampoco se ha tenido en cuenta dicho aumento.

Largo total del puente entre apoyos, 146,60 m dividido en tres tramos de 48,23 m de luz. Altura de las pilas, 27 m.

CANELO —*Infrastructura* —El basamento de mamposteria de las pilas es de un sólo cuerpo. Uno de los estribos va fundado sobre pilotaje de madera, una disposicion inaceptable en este caso.

Superstructura. —La disposicion jeneral es la misma que para el Tranque. El alma del travesaño tiene 1 m de altura i solamente 9 mm de espesor sin que se haya previsto refuerzo de alguna clase en los ensambles con las longuerinas Tampoco hai contraviento superior. Largo total del puente entre apoyos, 201,30 m. dividido en seis tramos de 32,80 m de luz. Altura de las tres pilas del medio 13,80 m, de las dos pilas de ribera 8,80 m.

SAAVEDRA, BÉNARD I C.ª—TRANQUE —*Infrastructura.* — El basamento de las pilas se compone de cuatro cuerpos, uno por esquinero, cada uno de dimensiones diferentes como en el proyecto para simple via. En vista de la gran distancia entre los pies de las pilas (10,40 i 18,00) esta disposicion no tiene aquí el mismo inconveniente que en el proyecto Daydé & Pillé. Las pilas metálicas, en conjunto iguales a las para simple via, tienen como dimension superior 10,40 m de largo en el eje del puente.

Superstructura.—Las vigas principales son del si-tema Warren con montantes El tablero se compone de travesaños i de cuatro longuerinas de las cuales las dos esteriores van colocadas en el plano vertical de las vigas maestras, pero no se apoyan en las cabezas superiores sino en los nudos. No se ha previsto baranda.

CANELO.—*Infrastructura.*—El basamento de las pilas se compone de cuatro cuerpos: uno por esquinero, cada uno de dimensiones diferentes. Las pilas metálicas tienen un largo de 10 40 m en el eje del puente. Los tramos van unidos por encima de éstas por medio de tramitos de alma llena de 10,40 m de luz.

Superstructura —Las vigas maestras son del tipo Warren con montantes. El tablero se compone de travesaños i de cuatro longuerinas en la misma disposicion que en el Tranque. No se ha previsto baranda.

CONCLUSIONES

Eliminados el proyecto del Creusot, por la disposicion del tablero, i el de Daydé & Pillé por la falta de contraviento superior, queda en primer lugar el proyecto de Saave-

dra, Bérnard i C.ª El importe de este proyecto para el Tranque i el Canelo es de £ 50.462, siendo las diferencias con los proyectos:

Creusot.....	−£ 2.474
Daydé & Pillé.....	+£ 4 932

Por consiguiente recomendamos para el primer premio el proyecto Saavedra, Bénard i C.ª, siendo, a nuestro juicio, preferible construir estos viaductos para simple via.

GRUPO N.º IV

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS PUENTES

Tranque i Canclo (doble via)

PROPONENTES	Largo del puente entre apoyos	TRAMOS		PESO DE LA FERRETERÍA		ALBAÑILERÍA		Precio unit. por tonelada de ferretería	PRECIO		PRECIO TOTAL	OBSERVACIONES
		Núm.	Luz teór.	Vigas incluso apoyos	Pilas	Estribos	Pilas		Infrastructura	Superstructura		
Tranque	m.	tons.	m.	tons.	tons.	m³	m³	£	£	£	£	
Creusot..	146,00	3	48,000	622,500	165,000	1075, 1	1865, 2	23- 6	5.920	18.568	24.488	Via sup. Altura de las dos pilas: 27,65.
Daydé & Pillé A.	146,61	3	43,440 59,730 43,440	447,500	132,000	882, 0	457, 0	Sup. 28- 2 Inf. 29-10	7.509	12.768	20.277	Via sup. Altura de las dos pilas: 27 m.
Daydé & Pillé B	146,60	3	48,230	499,600	142,400	883, 0	527, 0	Sup. 27-14 Inf 29-10	8.007	14 032	22.039	Via sup. Altura de las dos pilas: 27 m.
Saavedra. Bénard.	145,600	5	3-41,600 2-10,400	.....	.....	.....	.....	.....	8.100	15.458	23.558	Via sup. Altura de las dos pilas 26 m.

PROPONENTES	Largo del puente entre apoyos	TRAMOS		PESO DE LA FERRETERÍA		ALBAÑILERÍA		Precio unit. por tonelada de ferretería	PRECIO		PRECIO TOTAL	OBSERVACIONES
		Núm.	Luz teór.	Vigas incluso apoyos	Pilas	Estribos	Pilas		Infrastructura	Superstructura		
Canelo	m.	tons.	m.	tons.	tons.	m^3	m^3	£	£	£	£	
Creusot..	195,00	4	48,000	829,800	120,000	1229,60	1546, 5	23- 6	6.000	22.448	28.448	Vía sup. Altura de las tres pilas: 12,30.
Daydé & Pillé. A.	201,60	2 28,210 6 4-36,270		460,000	112,000	824, 0	1420, 0	Sup. 28- 2 Inf. 29-10	9.363	13.193	22.556	Vía sup. Altura de las pilas: tres de 13,80 m i dos de 8,80 m.
Daydé & Pillé. B	201,30	6	32,800	500,400	112,000	824, 0	1420, 0	Sup. 27-14 Inf. 29 10	9.363	14.128	23.491	Vía sup. Altura de las pilas: tres de 13,80 m i dos de 8,80 m.
Saavedra, Bénard.	197,60	5-31,200 9 4-10,400		.....	.....	.....	.....	.....	12.400	14.504	26.904	Vía sup. Altura de las pilas: una de 9,00 m i tres de 13,00 m.

V.º B.º

PROPUESTAS POR EL CONJUNTO

En conformidad a lo dispuesto en las bases de licitacion, cada uno de los interesados ha hecho tambien propuesta para el caso de que el Supremo Gobierno acuerde contratar en conjunto i con una sola casa todos los puentes.

Desde luego, la propuesta mas baja es la de los señores Schneider i C.ª del Creusot; pero hemos dicho mas atras que el proyecto para el Chol-Chol es, en parte, inadmisible i que comparados estos proyectos con los de las otras propuestas, la diferencia efectiva en el costo se aumentaria considerablemente si se colocan los machones i estribos a la misma cota de fundacion.

En vista de estas consideraciones, i de que el aumento en el costo total será mui reducido en caso de proceder por parcialidades, esta Oficina estima que hai conveniencia en adjudicar las propuestas por grupos.

Esta solucion facilitaria, ademas, la entrada al pais a nuevos elementos de trabajo i a productos de nuevas industrias que vendrian a estimular la libre competencia tan necesaria en la actividad nacional.

Las principales características de la propuesta H. Joret, eran como sigue:

MAULE. — El proyecto era formado por cuatro tramos independientes, iguales, de via inferior, de cabeza superior parabólica i de 81 m de luz teórica cada uno. El apoyo de estos tramos estaba previsto sobre machones hincados por aire comprimido, i sobre estribos fundados directamente.

Infrastructura. — El estribo izquierdo (lado de Constitucion) tiene un largo total de 14.20 i un ancho entre paramentos de los muros de vuelta de 5.50. Para economizar albañilería consulta una bóveda de medio punto de eje normal a la via, cuyo radio de intrados es de 4 m. Uno de los arranques de esta bóveda descansa directamente sobre la roca del macizo del cerro i el otro sobre el muro de frente que se funda a la cota 87.30.

Las pilas de altura variable se fundan a las cotas 72.50; 72 i 75 respectivamente, a partir del lado de Constitucion.

Cada pila se compone de tres cuerpos.

El cajon previsto para las fundaciones con aire comprimido queda resistiendo el cuerpo inferior de todas las pilas hasta la cota 85.50. El cuerpo superior es de seccion rectangular i los otros tienen espolones en forma de semi-círculo, tanto aguas arriba como aguas abajo.

La parte rectangular del cajon tiene 3.80 × 5.60 i está terminado hácia aguas arriba i hácia aguas abajo por una parte semicircular de 1.90 de radio.

El estribo del lado de Talca se funda directamente a la cota 88.80. Lleva muros de vuelta cuyo espesor es deficiente para la altura de tierras.

En cuanto a los materiales de construccion se ha previsto el empleo de hormigon en las proporciones prescritas en el cuaderno jeneral de condiciones para el cálculo i construccion de puentes de ferrocarril de 1907.

Se ha consultado el empleo de cemento nacional. La parte superior será de albañi-

lería ordinaria en el cuerpo i albañilería de bolones desvastados en los paramentos. Los ángulos i apoyos serán de piedra tallada.

Superstructura.—Cuatro tramos independientes iguales, de via inferior de 81 m de luz teórica cada uno. Las vigas son de cabeza inferior recta i de cabeza superior parabólica.

La altura de la viga de 8.70 en el centro del tramo tiene en los apoyos la altura indispensable para la remachadura; union de las cabezas superior e inferior i colocacion del travesaño estremo.

La luz de 81 m está dividida en 18 paños iguales de 4.50 m cada uno. El enrejado corresponde al sistema Warren simple, dispuesto de manera a realizar una serie de triángulos isoseles. De todos los vértices superiores parten montantes tendidos para tomar el travesaño; de todos los vértices inferiores suben montantes comprimidos que dan rijidez a la viga.

Las diagonales tendidas i los montantes tienen seccion doble *T* compuesta, de alma llena o enrejada, segun los esfuerzos.

Las diagonales comprimidas son formadas por cuatro escuadras atiesados por un enrejado especial.

Las longuerinas de 6.20 m de altura pesan 85 kilos por metro i el travesaño de 4 m de luz pesa 120 kilos por metro.

El peso del puente por metro, sin incluir la via es de 2 650 kilos por metro.

La propuesta presentada para la construccion de esta obra fué como sigue:

Infrastructura.....	Ł 19 400
Superstructura.....	26 000
TOTAL.....	Ł 45 400

Plazo 24 meses corridos.

En el caso que fuere necesario bajar con las fundaciones mas abajo de la cota respectiva fijada en los planos, la casa se comprometia a ejecutar el trabajo a razon de Ł 330 por cada metro corrido de pila i a Ł 4 por cada metro cúbico de albañilería en estribos.

TRANQUE I CANELO.—*Simple via.*—TRANQUE.—Luz entre estribos 143.40 descompuesta en tres tramos continuos de via superior. El tramo central de 55 m i los laterales de 45 m cada uno.

Infrastructura.—Estribos con muros de vuelta fundado en escalones directamente sobre el suelo firme. Las pilas de albañilería en toda su altura de 33.90 i 36.20 m respectivamente, desde la primera zarpa hasta el coronamiento. Las pilas afectan en su seccion la forma rectangular, siendo sus dimensiones de 2.80×5.60 en el coronamiento i de 4.20×7.00 m i 4.30×7.10 respectivamente en la base al nivel de la primera zarpa.

Estas pilas de albañilería ordinaria con paramentos vistos, en mosaico i esquinas desbastadas en realce, irán fundadas directamente sobre el terreno firme.

Superstructura.—Las vigas principales, espaciadas de 4 m de eje a eje tienen 5 m de altura entre suelas. Las cabezas paralelas afectan en su seccion trasversal la forma *T*. El enrejado corresponde al tipo Warren cuádruple.

La luz total está dividida en paños iguales que corresponden a longuerinas de 5 m de luz i 120 kg de peso por metro corrido. El travesaño ha sido calculado para 3.60 m de luz i su peso es de 150 kg por metro corrido. El tramo lleva contravientos superior, inferior i trasversalmente en todos los paños. Las diagonales del contraviento superior, de seccion plat, van sólo entre longuerinas. El contraviento vertical es en cruz de San Andres, i va reforzado en el plano de los apoyos. El contraviento inferior es tipo montante i cruceta

Los montantes de las vigas principales son de seccion doble *T* enrejado i las diagonales son de seccion *T* compuesta de dos escuadras. El peso del puente por metro es de 2 900 kg (sin incluir la via permanente).

Canelo.—Luz entre estribos 198 40 distribuida en cuatro tramos continuos de via superior. Los dos tramos centrales tienen 55 m de luz teórica i los estremos tienen 45 m de luz entre apoyos.

Infrastructura.—Los estribos son dispuestos con muros de vuelta. El estribo del lado de Melipilla irá fundado directamente sobre el terreno firme i el estribo del lado de San Antonio irá fundado sobre un pilotaje de madera lo que constituye una solucion inaceptable. Las pilas de albañilería, van fundadas directamente sobre el terreno firme: una de ellas tendrá 14.82 m de altura i las otras dos 19.13 a contar desde la primera zarpa al coronamiento, son de Seccion rectangular de 2.40 × 5 60 al nivel del coronamiento; de 3 × 6.20 para la mas baja i 3.20 × 6 40 para las otras, al nivel de la primera zarpa.

Los materiales serán los mismos que para el Tranque.

Superstructura.—La disposicion de la via, las dimensiones, disposicion son las mismas que para el Tranque.

La propuesta presentada para la construccion de estos viaductos de simple via, fué como sigue: Plazo 24 meses. Monto de la propuesta £ 45 600, distribuidas como sigue:

Tranque.	Infrastructura.....	£ 9 600
»	Superstructura.....	12 000
Canelo.	Infrastructura.....	7 600
»	Superstructura.....	16 400
		£ 45 600

En caso de ser necesario profundizar las fundaciones, ofrecia hacer el trabajo en el Tranque a razon de £ 130 el metro corrido de pila, £ 4 el metro cúbico de albañilería en estribo i en el Canelo a razon de £ 95 el metro corrido de pila i £ 5 el metro cúbico de albañilería en estribos.

Tranque i Canelo (doble via).—La disposicion de conjunto es la misma de simple via ya descrita. La única diferencia consiste en que para colocar la doble via la supers-

tructura ha sido formada por cuatro vigas contínuas, paralelas cuyo eje vertical va a plomo de los rieles de la via.

El peso de la superstructura, sin enrieladura por via es de 2.300 kmg por metro corrido o sea 4.600 kmg por metro de puente.

Las pilas i los estribos para ámbos viaductos son iguales a los de simple via, sólo las dimensiones en el sentido trasversal a la via han sido adaptadas a la doble via. Así el muro de frente de los estribos i la mayor dimension del rectángulo que forma la seccion horizontal de las pilas tienen 7.30 m al nivel del coronamiento.

Los precios i plazos de ejecucion propuestos por el señor H. Joret para la ejecucion de estos viaductos de doble via son: Plazo 24 meses. Valor total £ 67.000 distribuidas como sigue:

Tranque:	infrastructura	£ 12.400
	superstructura	18.800
Canelo:	infrastructura	10.000
	superstructura	25.800
		£ 67.000

En caso de ser necesario profundizar las fundaciones, se cobraria un solo precio por el Tranque de £ 157 por cada metro corrido de pila i £ 4 por cada metro cúbico de albañilería en estribo, i por el Canelo £ 118 por cada metro corrido de pila i £ 5 por cada metro cúbico de albañilería en estribo.

CUADRO RESUMEN

COSTO DE LOS DIVERSOS PUENTES POR METRO CORRIDO

PROPONENTES	PUENTES	Precio por metro de puente $ oro 18	Precio por metro de superstruc. oro 18d.	Número de tramos	Largo del puente	Costo total de la infrastruc. £	Costo total de la superstruc. £	Costo total del puente £
Schneider i C.ª (Creusot)..	CHOL-CHOL.....	969.00	597,95	10 de 30 2 de 62 1 de 8,41	432,06	12.624	18.776	31.400
Saavedra, Bénard i C.ª.....	Simple via. Teha 1,68	1.526 80	566,30	1 de 79,62 1 de 60,11 1 de 40,61 1 de 30,00	432,259	28 500	20.956	49.456
Daydé & Pillé....	Via inferior.....	1.092,30 1.161,50	542,00 606,60	3 de 50 9 de 30	429,90	17.743 17.890	17.476 19.559	35.219 37 449
Schneider i C.ª (Creusot).....	RANQUILCO.....	.....	580,00	1 de 40	.....	.....	1.840	.....
Saavedra, Bénard i C.ª.....	Simple via. Teha 1,68	.....	559,35	1 de 40	.....	.....	1.678	....
Daydé & Pillé....	Via inferior...	.....	687,00 673,00	1 de 40	.....	.....	2.061 2.019	....

PROPONENTES	PUENTES	Precio por metro de puente S oro de 18d.	Precio por metro de superstruc. oro 18d.	Número de tramos	Largo del puente	Costo total de la Infrastruc. £	Costo total de la superstruc. £	Costo total del puente £	
Schneider i C.ª (Creusot).....	.....	1.381,40	720,00	6 de 53,25	325,00	16.120	17.552	33.672	via superior.
	MAULE.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Saavedra, Bénard i C.ª.....	Simple via. Tcha. 1,00	1.655,85	587,75	6 de 50,36 1 de 18 50	325,00	26 000	14.362	40.362	
Daydé & Pillé....	....	1.492,95 1.602,40	654,30 686,10	6 de 53,70	326,70	20.617 22.452	15.964 16.811	36.581 39.263	via inferior.
Schneider i C.ª (Creusot)	.....	1.504,90	1.050,05	3 de 48.90	147,00	4.960	11.632	16.592	
	TRANQUE.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Saavedra, Bénard i C.ª.....	Simple via Tcha. 1,68	1.507,60	802,40	3 de 41,60 4 cabezales 5,20	145,60	7.701	8.762	16.463	
Daydé & Pillé....	Via superior.....	1.466,15 1.607,49	742,25 812.75	3 de 48,23	147,55	8.009 8.795	8.214 8.994	16.225 17.789	
Schneider i C.ª (Creusot)	.....	1.173,60	872,70	4 de 48,00	206,00	4.664	13.468	18.132	
	CANELO.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Saavedra, Bénard i C.ª	Simple via. Tcha. 1,68	1.363,10	570.05	5 de 31,20 4 de 10,00	197,60	11.750	8.451	20.201	
Daydé & Pillé....	Via superior	1.102,25 1.130,85	566,35 594,95	6 de 32.80	200,00	8.039 8.039	8.495 8.924	16.534 16.963	

CUADRO comparativo de las propuestas presentadas para la contruccion de los puentes que se indican

GRUPO NÚM. I: CHOL-CHOL I RANQUILCO

PROPONENTES	Infras-tructura Cholchl.	Supers-tructura Cholch.	Supers-tructura Ranqco.	TOTAL	Plazo	Mayor precio por metro corrido de Machon	Mayor precio por metro corrido de Estribo
	£	Ł	Ł	Ł		Ł	Ł
Schneider i C.ª	12.624	18.776	1.840	33.240	20 mes.	N.º 4, 5, 6, 7 i 8 = 34 N.º 2 i 3 = 100 N.º 1 = 46	30
Saavedra, Bénard i C.ª.....	28.500	20.956	1.678	51.134	15 »	N.º 1 = 100 N.º 2 i 3 = 306 N.º 4, 5 i 6 = 190	izquierda = 190 m. corrido muro def. = 227
Daydé & Pillé... Proyecto A.	17.743	17.476	2.061	37.280	25 »	Ł 3 por m³ alb. al aire libre Ł 5 10 por m³ alb. al aire compr.	
Daydé & Pillé... Proyecto B.	17.890	19.559	2.019	39.468	25 »	Ł 3 por m³ alb al aire libre Ł 5 10 por m³ alb. al aire compr.	

GRUPO NÚM. II: MAULE

PROPONENTES	Infras-tructura	Supers tructura	TOTAL	Plazo	Mayor precio por metro corrido de Machon	Mayor precio por metro corrido de Estribo
	Ł	Ł	£		£	Ł
Schneider i C.ª	16.120	17.552	33.672	20 mes.	104	Talca..... 88 Constit..... 34
Saavedra, Bénard i C.ª.....	26.000	14.362	40.362	13 »	N.º 1 = 70 N.º 2 i 3 = 319 N.º 4, 5 i 6 = 163	izquierdo... 309 derecho.... 205
Daydé & Pillé... Proyecto A.	20.617	15.964	36.581	23 »	Ł 3 por m³ alb. al aire libre Ł 5 10 por m³ alb. al aire comp.	
Daydé & Pillé... Proyecto B.	22.452	16.811	39.263	23 »	Ł 3 por m³ alb. al aire libre Ł 5 10 por m³ alb. al aire comp.	

GRUPO NÚM. III: TRANQUE I CANELO (simple via)

PROPONENTES	Infras-tructura Tranque	Supers-tructura Tranque	SUMA	Infras-tructura Canelo	Supers-tructura Canelo	SUMA	TOTAL	Plazo	Mayor precio por metro corrido de Machon Tranque	Machon Canelo	Estribo Tranque	Estribo Canelo
	£	£	£	£	£	£	£		£	£	£	£
Schneider i C.ª.....	4.960	11.632	16.592	4.664	13.468	18.132	34.724	24 ms.	146	92	50	54
Saavedra, Bénard i C.ª	7.701	8.762	16.463	11.750	8.451	20.201	36.664	12 »	215	300	275	der. 341 izq. 229
Daydé & Pillé Pto. A.	8.009	8.214	16.223	8.039	8.495	16 534	32.757	18 »	£ 2.10sm³ de albañ.		£ 2.10sm³ de albañ.	
Daydé & Pillé Pto. B.	8.795	8.994	17.789	8.039	8 924	16.963	34.752	18 »	£ 2.10sm³ de albañ.		£ 2.10sm³ de albañ.	

GRUPO NÚM. IV: TRANQUE I CANELO (doble via)

PROPONENTES	Infrastr. Tranque	Superstr. Tranque	SUMA	Infrastr. Canelo	Superstr. Canelo	SUMA	TOTAL	PLAZO	Mayor precio por metro corrido de Machon Tranque	Machon Canelo	Estribo Tranque	Estribo Canelo
	£	£	£	£	£	£	£	m	£	£	£	£
Schneider i C.ª.....	5.920	18.568	24.488	6.000	22.448	28.448	52.936	28	158	104	80	84
Saavedra, Bénard i C.ª	8.100	15.458	23.558	12.400	14.504	26.904	50.462	15	215	300	408	der. 390 izp. 305
Daydé & Pillé Pto. A.	7.509	12.768	20.277	9.363	13.193	22.556	42.833	20	£ 2.10sm³ de albañ.		£ 2.10sm³ de albañ.	
Daydé & Pillé Pto. B.	8.007	14.032	22.039	9.363	14.128	23.491	45.530	20	£ 2.10sm³ de albañ.		£ 2.10sm³ de albañ.	

PROPUESTAS EN CONJUNTO

TODOS LOS PUENTES EN CONJUNTO				OBSERVACIONES
Simple via		TRANQUE I CANELO Doble via		
Valor	Plazo	Valor	Plazo	
£		£		
99.600	26 meses	117.840	30 meses	
124.315	30 »	137.700	30 »	
102.352	27 »	112.170	29 »	Ł 5.10' m³ alb. con aire comprimido. » 3 m³ alb. al aire libre con agotamiento. » 2.10' m³ alb. al aire libre sin agotamiento.
108.888	27 »	119.253	29 »	Ł 5.10' m³ alb. con aire comprimido. » 3 m³ alb. al aire libre con agotamiento. » 2.10' m³ alb. al aire libre sin agotamiento.

Conforme:

TEODORO 2.° SCHMIDT.

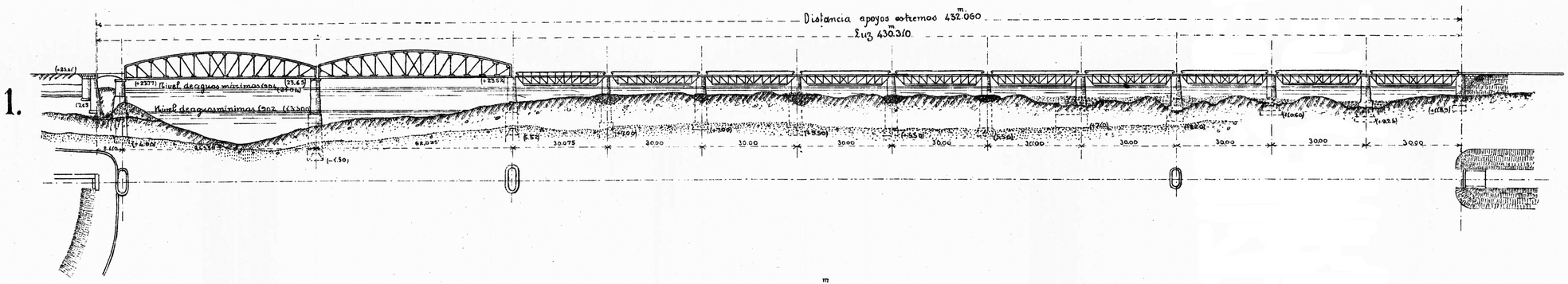
Santiago, Enero de 1908.

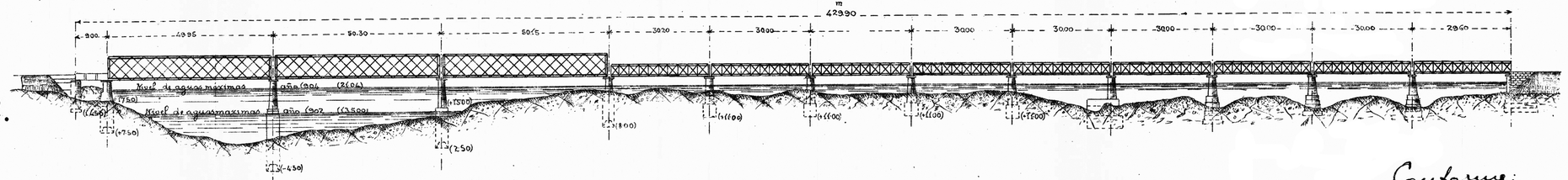
CUADRO COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS PUENTES CHOL-CHOL I RANQUILCO

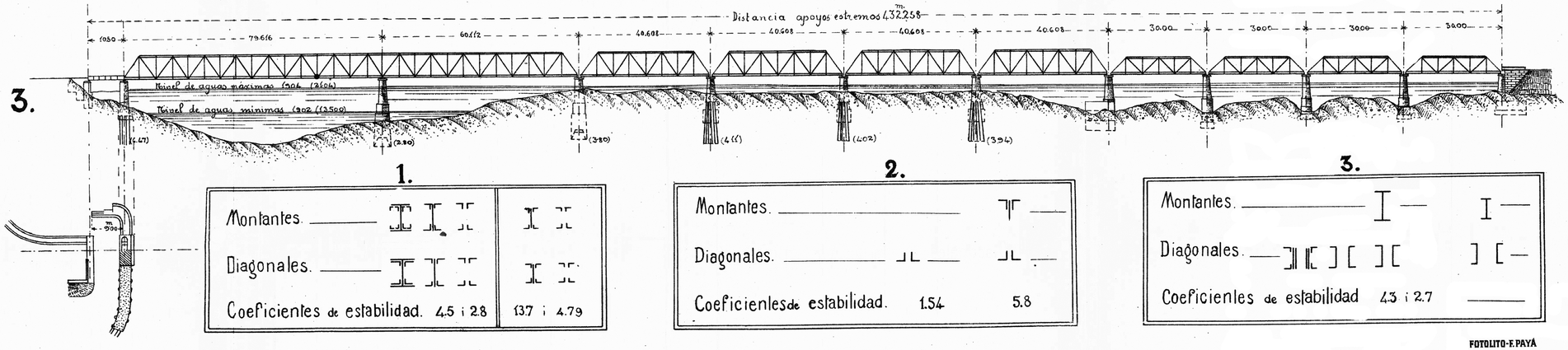
NOMBRES DE LOS PUENTES	PROPONENTES	SUPERSTRUCTURA											INFRASTRUCTURA													OBSERVACIONES
		Largo del puente entre apoyos estremos (se fijó 432 m)	Espacio libre sobre aguas máximas	TRAMOS		PESO DE LA FERRETERÍA POR TRAMO		Plomo	Peso de todos los metales	Precio por tonelada de metal colocado	Madera m^3	Precio de la madera	PRECIO	Relleno de fosos	Enrocado	PILOTAJE DE			Tubaje de pilas de aire comprimid.	Piedras de talla	ALBAÑILERÍAS					PRECIO	PRECIO TOTAL	
				Núm.	Luz teórica	Acero	Fundicion									Fierro	MADERA φ	MADERA □			Hormigon en pilas de aire comprimido	Hormigon de fundicion al aire libre	Hormigon de elevacion	Canal de desagües	TOTAL			
CHOL-CHOL	Creusot.....	432,060	m 3,21 i 0,324	13	1 de 8,17 2 de 61,0 10 de 28,82	kg 9,800 148,200 42,500	kg	kg ?	731200	Ł Sh 25 13,6	2,17 33,26 65,50		Ł 18776	2173 m^3	1490 m^3	No tiene	No	Tiene	44 t	18,37 m^3	1230 m^3 1. 5. 10	1371,4 m^3 1. 4 8	1339,1 m^3 1. 3. 6	?	3940,5 m^3	Ł 12624	33240	Precio ferretería incluye vía.
	Daydé & Pillé Proy. A	430,200	3,00	13	1 de 9,00 Viga contínua 47,60 / 54,40 / 47,60 Viga contínua 9 de 30,00	7700 237000 / 3 (apróx.) 301000 / 9	400 11200 / 3 (apróx.) 22000 / 9	50 600 1200	581150	29 10	3 m^3 42 84	Ł 2-10 el m^3	17476	?	No tiene	No tiene	No	Tiene	No lo indica	No lo indica	1250 1. 4 8. m^3 a Ł 9 6	504 1. 4. 8. m^3 a Ł 3-14	1329 1: 3. 6. m^3 a Ł 3 4	No tiene	3083	17743	37280	No entra en la propuesta el muro de sostenimiento del camino de circunvalacion. No se impone el riesgo que pudiera orijinar en sus fundaciones al aire comprimido los restos del puente provisional; tampoco las refacciones que haya que hacer en las obras existentes, no asumiendo responsabilidad en la utilizacion de ellos.
	& Pillé Proy. B	429,900	3,00	13	1 de 9,00 3 de 49,92 9 de 29,20	7700 270500 / 3 348000 / 9	400 11500 / 3 25000 / 9	50 700 1800	665650	28 18	3 m^3 42 84	Ł 322	19559	?	No tiene	No tiene	No	Tiene	No lo indica	No lo indica	1250 1. 4 8.	504 1. 4. 8.	1375 1. 3. 6.	No tiene	3129	17890	39468	
	Saavedra, Bénard i C.ª	432,258	2,75	11	Cantilever 10,50 / 79,616 / 59,712 4 de 40,0 4 de 29,20				762000	27 10			20956	5094 m^3	480 m^3	136 T de 215 I N.º 25 de 12 m de largo cada uno 50 kg m l	Muro de ribera 53 m^3	42 m^3	48 T	168 T	i otras de ribera 1521,4 m^3 1. 4 8.	Pilas 4, 5 i 6 562 m^3 1. 2. 4.	2227,9 m^3 1. 3. 6	53,6 m^3	4364,9 m^3	28500	51134	
RANQUILCO	Creusot.....			1	39,50	72400	.....	?	72400	25 8,2	12 m^3		1840														
	Daydé & Pillé Proy. A / Proy. B			1	40,00	64750	3800	250	68800	29 10 28 18	12,3	Ł 2-10 el m^3 =31 Ł	2061 2019														
	Saavedra, Bénard i C.ª			1	40,00	61000	.....	?	61000	27 10	?		1678														

Conforme:—**TEODORO 2.º SCHMIDT.**

Puente Cholchol

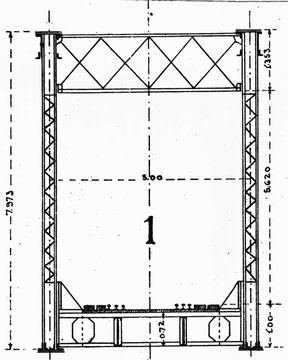


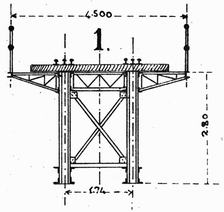


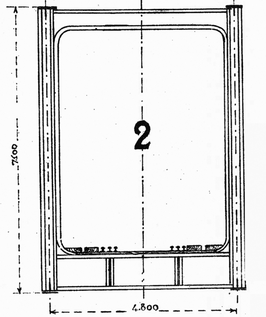


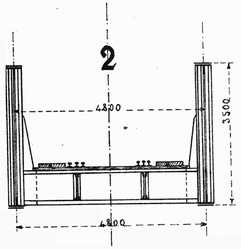
Conforme:
Teodoro Schmidt

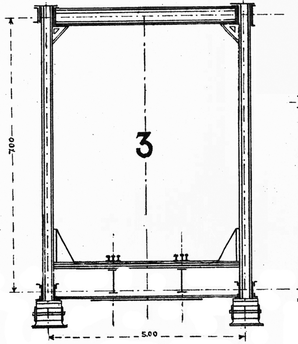
1. Schneider i Cia
2. Daydè i Pillè
3. Saavedra Benard

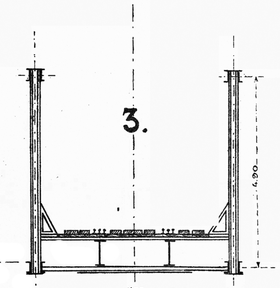












1.

Montantes.		
Diagonales.		
Coeficientes de estabilidad.	4.5 i 2.8	13.7 i 4.79

2.

Montantes.		
Diagonales.		
Coeficientes de estabilidad.	1.54	5.8

3.

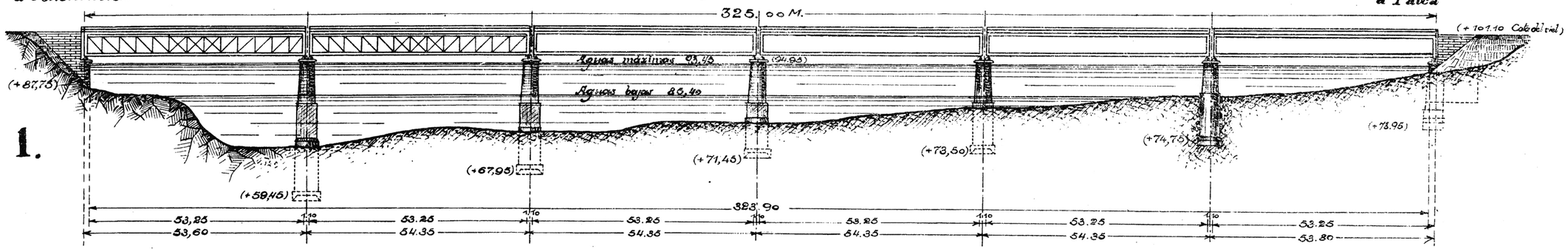
Montantes.		
Diagonales.		
Coeficientes de estabilidad	4.3 i 2.7	

FOTOLITO-F. PAYA

PUENTE DEL MAULE.

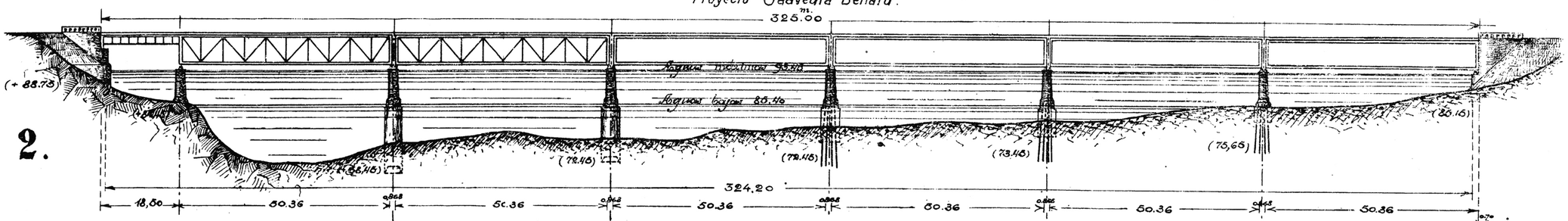
Proyecto del Creusot.

a Constitucion — a Talca



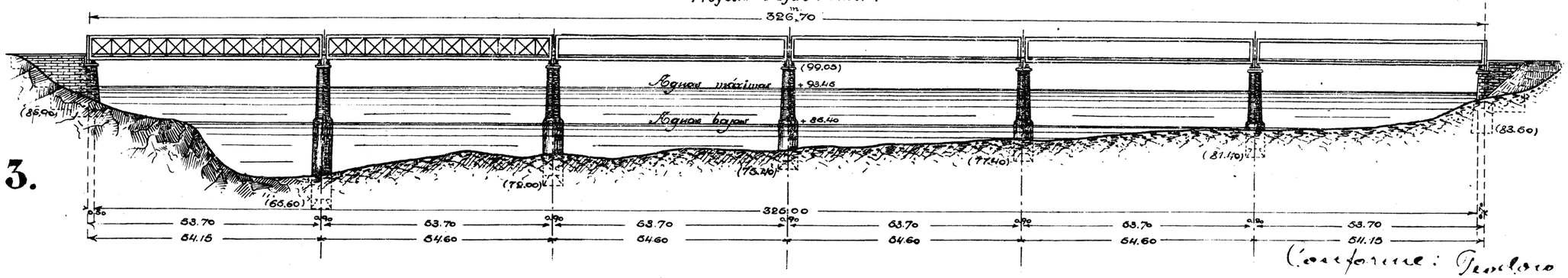
1.

Proyecto Saavedra Benard.



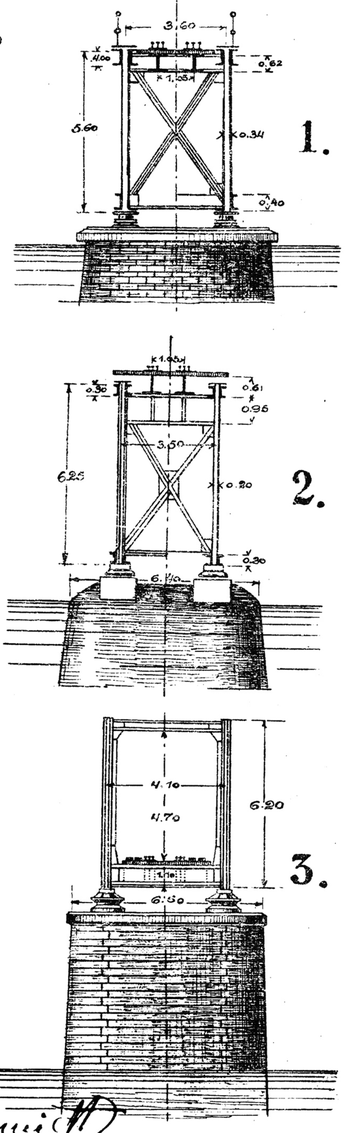
2.

Proyecto Dayde i Pillet.

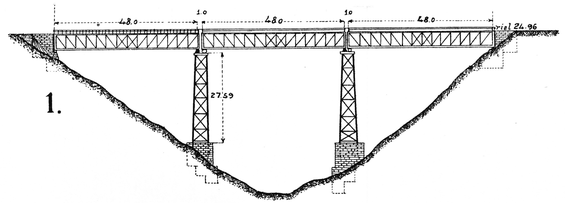


3.

Secciones.

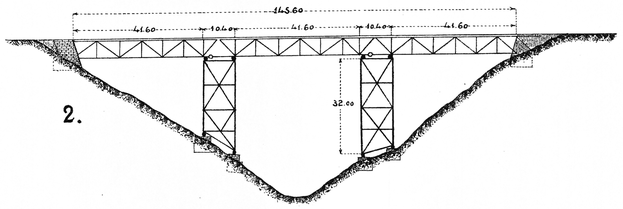


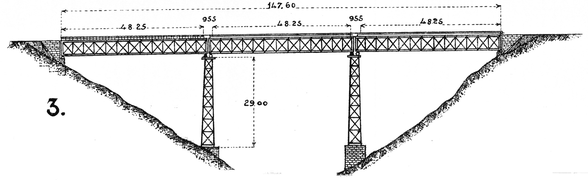
Conforme: Teodoro Schmidt



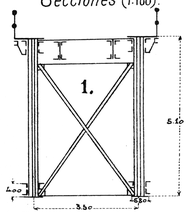
VIADUCTO "EL TRANQUE"

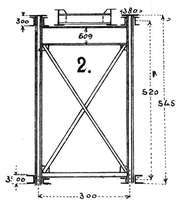
Elevaciones (1:1000).

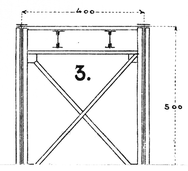




Secciones (1:100).







Diagonales.
Montantes enrejados.
Esquinas de pilas enrejadas en a.
Diagonales de pilas.
Travesaños de pilas.

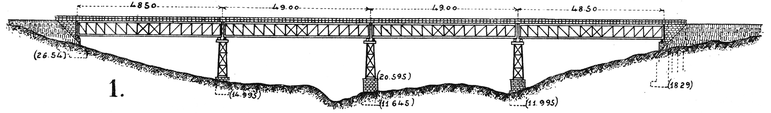
Coeficientes de estabilidad sobre apoyo : 1.60 y 1.51.

Diagonales.
Montantes
Esquinas de pilas.
Diagonales de pilas.
Travesaños de pilas

Coeficientes de estabilidad sobre apoyo { con carga : 1.17 / sin carga : 1.31
anclado a las pilas con pernos.

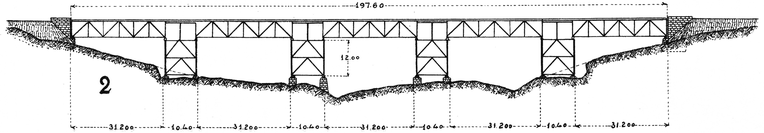
Diagonales
Montantes
Esquina de pila enrejada en a
Diagonal de pila
Montantes.

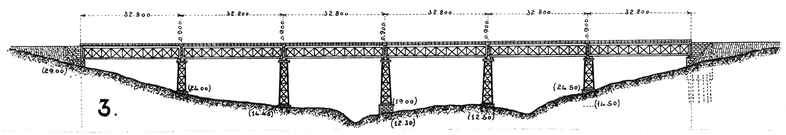
Coeficiente de estabilidad sobre

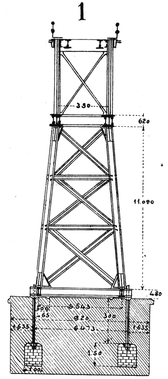


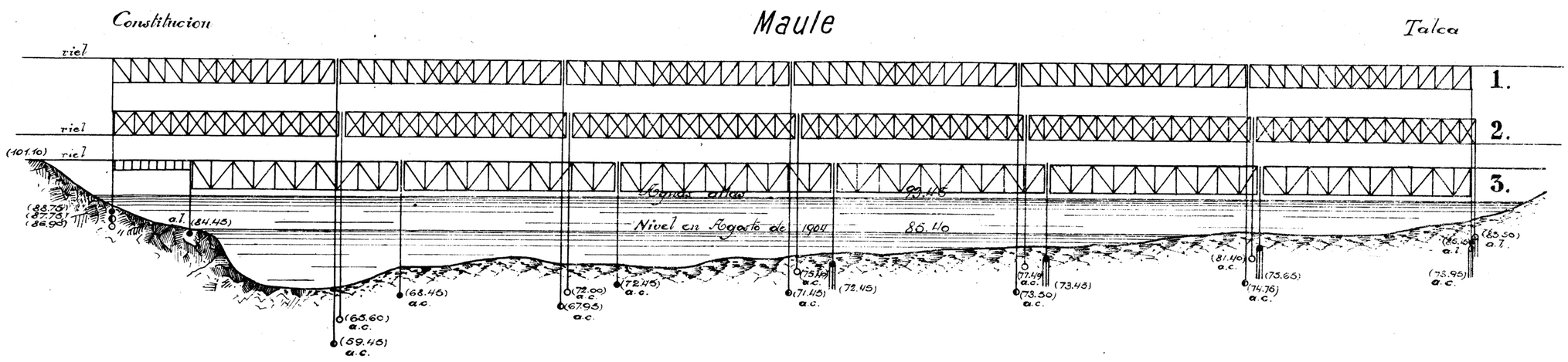
VIADUCTO "EL CANELO."

Elevaciones (1:1000)






1
3.50
6.20
11.000
4.80
1.20
1.20
1.20



Esquema comparativo i cotas de fundacion de cada uno de los proyectos presentados para la construccion de los puentes Maule i Cholchol.

1 Proyecto del Creuzot
2 „ Dayde i Pillet
3 „ Saavedra Benard.