

---

# ANALES

DEL

## INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

---

### FERROCARRIL DE ARICA A LA PAZ

---

Inspirados en la conveniencia de mantener a nuestros lectores al corriente de los trabajos de mayor importancia que se ejecutan en el país, no hemos titubeado en publicar en nuestros ANALES cuanto se refiere a los antecedentes que han conducido a nuestro Gobierno a la aceptación de la propuesta presentada por el «Sindicato de Obras Públicas de Chile» para la construcción del ferrocarril que debe unir al puerto de Arica con la ciudad de La Paz.

Construido este ferrocarril en el centro del continente, llevará hacia él una corriente de progreso incalculable, entregará a la industria i a la civilización enormes extensiones de territorio fecundo en riquezas naturales i tenderá a la unificación de los intereses comerciales, políticos i económicos de dos naciones hermanas.

Es bien honroso dejar constancia de que esta obra ha nacido a la sombra de un Tratado de Paz i Amistad celebrado por nuestro Gobierno con la República de Bolivia i será para nosotros un título de orgullo llevarlo a feliz término con el empuje i los capitales nacionales.

Los documentos a que hemos hecho referencia son los siguientes:

#### Bases del contrato para la construcción del ferrocarril de Arica al Alto de La Paz

TRATADO DE PAZ I AMISTAD ENTRE CHILE I BOLIVIA DE 20 DE OCTUBRE  
DE 1904

ART. 3.º Con el fin de estrechar las relaciones políticas i comerciales de ambas Repúblicas, las Altas Partes Contratantes convienen en unir el puerto de Arica con el Alto de La Paz, por un ferrocarril cuya construcción contratará a su costa el Gobierno de Chile, dentro del plazo de un año contado desde la ratificación del presente Tratado.

La propiedad de la seccion boliviana de este ferrocarril se traspasará a Bolivia a la espiracion del plazo de quince años, contados desde el dia en que esté totalmente terminado.

Con igual fin, Chile contrae el compromiso de pagar las obligaciones en que pudiera incurrir Bolivia por garantías hasta de 5% sobre capitales que se inviertan en los siguientes ferrocarriles, cuya construccion podrá emprenderse dentro del plazo de treinta años: Uyuni a Potosí; Oruro a La Paz; Oruro, por Cochabamba, a Santa Cruz; de La Paz a la rejion del Beni; i de Potosí, por Sucre i Lagunillas, a Santa Cruz.

Este compromiso no podrá importar para Chile un desembolso mayor de 100.000 libras esterlinas anuales, ni exceder de la cantidad de £ 1,700,000, que se fija como el máximum de lo que Chile destinará a la construccion de la seccion boliviana del ferrocarril de Arica al Alto de la Paz i a las garantías espresadas; i quedará nulo i sin ningun valor al vencimiento de los treinta años ántes indicados.

La construccion de la seccion boliviana del ferrocarril de Arica al Alto de La Paz como la de los demas ferrocarriles que se construyan con la garantía del Gobierno chileno, será materia de acuerdos especiales de ámbos Gobiernos, i en ellos se consultarán las facilidades que se darán al intercambio comercial de los dos países.

El valor de la referida seccion se determinará por el monto de la propuesta que se acepte en el respectivo contrato de construccion.

### Convencion sobre la construccion i explotacion del ferrocarril de Arica al Alto de La Paz

MINISTERIO DE RELACIONES ESTERIORES,  
CULTO I COLONIZACION

*Santiago, 22 de Julio de 1905.*

Teniendo presente:

1.º Que, en conformidad a lo estipulado en el artículo 3.º del Tratado de Paz i Amistad entre Chile i Bolivia, de 20 de Octubre de 1904, promulgado el 21 de Marzo de 1905, se suscribió en La Paz, el 27 de Junio próximo pasado, entre el Enviado Estraordinario i Ministro Plenipotenciario de Chile en Bolivia i el Ministro de Relaciones Esteriores de Bolivia, una Convencion sobre Construccion i Explotacion del ferrocarril de Arica al Alto de La Paz; i

2.º Que, segun lo ha anunciado el Enviado Estraordinario i Ministro Plenipotenciario de Chile en Bolivia, el Gobierno de ese país ha prestado su aprobacion a dicha Convencion, con fecha 20 del presente, decreto:

Publíquese en el *Diario Oficial* la espresada Convencion, e insértese en el *Boletín de las Leyes i Decretos del Gobierno*. — RIESCO. — *Luis A. Veyra*.

(Copia)

Los Gobiernos de la República de Chile i de la República de Bolivia, igualmente interesados en promover el desarrollo de las relaciones comerciales entre los dos países, i en uso de la facultad que les concede el artículo 3.º del Tratado de Paz i Amistad ajustado entre ámbos Gobiernos, el 20 de Octubre de 1905, han acordado reglamentar la concesion, construcción i explotación del ferrocarril de Arica al Alto de la Paz en conformidad a las bases que en seguida se indican, sin perjuicio de las demas que posteriormente acuerden, i a este efecto han nombrado sus respectivos Plenipotenciarios, a saber:

S. E. el Presidente de la República de Chile, al señor don Beltran Mathieu, Enviado Extraordinario i Ministro Plenipotenciario en Bolivia.

S. E. el Presidente de la República de Bolivia, al señor don Claudio Piñilla, Ministro de Relaciones Exteriores.

Quienes, debidamente autorizados al efecto, han acordado las estipulaciones contenidas en las cláusulas siguientes:

ARTÍCULO PRIMERO. Para el efecto de determinar la responsabilidad pecuniaria del Gobierno de Chile, establecida en el artículo 3.º de dicho Tratado, se declara que el valor de construcción de la seccion boliviana del ferrocarril será el que se indique en la propuesta que acepta el Gobierno de Chile para construir esa seccion.

ART. 2.º El ferrocarril podrá construirse por secciones i los trabajos comenzarán simultáneamente en Arica i en Viacha, si no hubiere graves inconvenientes, i las secciones así construidas se irán entregando al tráfico a medida que se vayan terminando; i el plazo de los quince años al cabo de los cuales la seccion boliviana de ese ferrocarril se pasará al dominio i propiedad de Bolivia, se contará desde el dia en que quede habilitada i entregada al servicio toda la línea.

ART. 3.º Ambos Gobiernos darán, por intermedio de sus funcionarios, todas las facilidades necesarias para la mas rápida i perfecta construcción del ferrocarril.

ART. 4.º Los Gobiernos de Chile i de Bolivia cederán gratuitamente los terrenos fiscales que sean necesarios para la construcción de la vía i sus dependencias i el uso de las aguas que no pertenezcan o a que no tengan derecho los particulares, i que sean tambien necesarias para la construcción i explotación del ferrocarril.

ART. 5.º Se obligan, así mismo, a facilitar, en conformidad a las leyes de los respectivos países, la espropiacion de los terrenos municipales i particulares que sean necesarios para el objeto ántes indicado.

Darán, igualmente, facilidades i en la misma forma, para las ocupaciones temporales de terrenos i constitucion de todas las servidumbres administrativas que sean necesarias para la construcción i explotación del ferrocarril, como cierros de fundos colindantes, en la estension que atraviesa la línea, extraccion de materiales necesarios al ferrocarril, prohibicion de ejecutar ciertos trabajos a ménos de cierta distancia del camino, etc., etc.

ART. 6.º No se impedirá, retardará o dificultará ningun trabajo del ferrocarril o sus

accesorios a causa o mientras duran los procedimientos necesarios para determinar el monto de la espropiacion o de las servidumbres.

ART. 7.º Serán libres de todo impuesto fiscal o municipal los materiales necesarios para la construccion i explotacion del ferrocarril, así como los víveres que durante el tiempo de la construccion de la línea se introduzcan para la manutencion de los trabajadores.

ART. 8.º La línea férrea, así como las propiedades muebles e inmuebles de su dependencia, quedarán exentas de toda contribucion ordinaria i extraordinaria durante todo el tiempo que estén en poder del Gobierno de Chile.

ART. 9.º Se trasportará gratuitamente por el ferrocarril la correspondencia nacional e internacional.

ART. 10. El ferrocarril se obligará igualmente a trasportar por el precio del costo todo el material fijo i rodante que el Gobierno de Bolivia necesite para la construccion de las ferrovias que se trabajen en el interior del país por cuenta del espresado Gobierno.

ART. 11. Los trabajadores i empleados del ferrocarril i sus dependencias quedarán exentos del servicio militar en los respectivos países, salvo en caso de guerra nacional.

ART. 12. A fin de asegurar a perpetuidad el libre tráfico del ferrocarril, los respectivos Gobiernos se comprometen a garantizar la neutralidad del ferrocarril i sus dependencias.

ART. 13. Es entendido que el ferrocarril en sus respectivas secciones queda sujeto a la autoridad i leyes de cada uno de los países signatarios en su respectivo territorio; pero con el propósito de facilitar el funcionamiento i seguridad de la línea, los gobiernos de Chile i de Bolivia adoptarán, de comun acuerdo, las disposiciones reglamentarias que están en uso en esta clase de líneas internacionales. En ella se indicarán los objetos que, por su gran valor o por los peligros que acarrearía para la seguridad del tráfico, no pueden trasportarse sino bajo ciertas condiciones.

Estos acuerdos reglamentarios tendrán el mismo valor que las disposiciones de la presente Convencion, de la que se considerarán parte integrante.

En fé de lo cual, los Plenipotenciarios arriba nombrados firmaron i sellaron con sus respectivos sellos i por duplicado la presente Convencion, en la ciudad de La Paz, a los veintisiete dias del mes de Junio de mil novecientos cinco años.

L. S. (Firmado.)—B. MATHIEU.—L. S. (Firmado.)—CLAUDIO PINILLA.

Está conforme.—*César de la Lastra.*

### Decreto de peticion de propuestas

MINISTERIO DE RELACIONES ESTERIORES

*Santiago, 14 de Agosto de 1905.*

Núm. 1,496.—Vistos estos antecedentes i lo dispuesto en el artículo 3.º del Tratado de Paz i Amistad celebrado entre las Repúblicas de Chile i de Bolivia, i que ha sido promulgado el 21 de Marzo último, decreto:

ARTÍCULO PRIMERO. Pídense propuestas públicas para la construcción, a precio alzado, de un ferrocarril de un metro de trocha, que unirá el puerto de Arica con el Alto de la Paz, i sus ramales a las solfataras de Tacora, al mineral de Coro-Coro i al puerto sobre el río Desaguadero. Respecto de los ramales, se espresará separadamente su costo i el Gobierno se reserva el derecho de escluir de la propuesta uno o mas de ellos. Los proponentes podrán adoptar el trazado propuesto por el ingeniero señor Josiah Harding u otro cualquiera que, presentado por ellos, sea aceptado por el Supremo Gobierno, debiendo someterse a las cláusulas de contrato aprobadas por él.

ART. 2.º El pago de los trabajos ejecutados se hará por planillas trimestrales, reteniendo el 10 % del monto de cada una de ellas, para garantizar los intereses del Estado en la buena construcción i fácil explotación de la línea.

Para los efectos de la devolución de las retenciones del 10 %, se dividirá el largo total de la línea en cinco secciones, de las cuales tres corresponderán a la parte situada en territorio chileno i dos a la parte situada en territorio boliviano.

Respecto de las tres primeras, la devolución se hará por su conjunto i por mitades: la primera mitad a la recepción provisional de dichas secciones, la segunda un año después de estar en explotación. La devolución de la retención del 10 % en las demás secciones, se hará en igual forma para cada una de ellas.

ART. 3.º Las propuestas serán acompañadas de una boleta de depósito de £ 50,000, a la orden del Gobierno de Chile, como garantía de seriedad, que quedará a beneficio fiscal si el proponente no firmara la respectiva escritura pública del contrato dentro de los treinta días siguientes a la aceptación de su propuesta.

El proponente, cuya propuesta fuere aceptada, aumentará ese depósito en £ 50,000 al firmarse la escritura i este total de £ 100,000 se agregará a las retenciones de 10% que dispone el artículo anterior.

Estos depósitos podrán consistir, o convertirse después de hechos, en letras hipotecarias de la Caja de Crédito Hipotecario u otras instituciones análogas, que el Presidente de la República calificará, o en bonos de la deuda pública de Chile, estimados al precio corriente de plaza, cuyos intereses percibirá el contratista.

ART. 4.º A los proponentes cuyas propuestas no fueren aceptadas, se les devolverán sus boletas de depósito tan pronto como se resuelva acerca de las propuestas que se presentaren.

Aceptada una propuesta, el depósito de £ 100,000 de garantía del contrato, se devolverá en la forma siguiente: la tercera parte a la recepción definitiva de las tres primeras secciones, otra tercera parte a la recepción definitiva de las obras totales, i el saldo un año después de entregada al tráfico toda la línea.

ART. 5.º Se concede al contratista el uso de los terrenos fiscales que necesitare para el ferrocarril, sus estaciones i oficinas, i el de los caminos públicos, con tal que con este uso no se embarace el tráfico.

Se le concede, asimismo, el derecho de usar gratuitamente toda el agua necesaria de las vertientes, para sus máquinas i estaciones, i la fuerza motriz de los ríos, en todo el trayecto, con el esclusivo objeto de dar movimiento a sus instalaciones i máquinas, i sin perjuicio de derechos adquiridos anteriormente al 15 de Agosto de 1905.

ART. 6.º Se declararán de utilidad pública los terrenos de propiedad particular o municipal que sean necesarios para el establecimiento de la línea, estaciones, oficinas i demas dependencias de una línea férrea, durante el tiempo de la construccion del ferrocarril.

El costo de las espropiaciones será de cuenta del contratista, quien procederá, además, a efectuarlas en conformidad a las disposiciones legales o reglamentarias del respectivo país.

ART. 7.º Se declararán libres de derechos de importacion i de todo impuesto fiscal o municipal, las máquinas, carros, herramientas i demas materiales necesarios para la construccion del camino, sus estaciones, oficinas, muelles i el equipo necesario para que la línea sea entregada al servicio público.

La cantidad por la cual se conceda liberacion de derechos, será fijada por el Presidente de la República, despues de aprobado el presupuesto de cada seccion de la obra, i ante él deberá justificarse el empleo de esos materiales en la línea, sus anexos i dependencias.

ART. 8.º El contratista estará obligado a respetar las convenciones del Gobierno de Chile con el de Bolivia, relativas a la construccion de la línea férrea.

ART. 9.º Los proponentes deberán espresar el nombre del o de los capitalistas con quienes cuentan para llevar a cabo el trabajo.

ART. 10. La Direccion de Obras Públicas vijilará la construccion del ferrocarril i velará por el fiel cumplimiento del contrato.

ART. 11. El contratista i las personas o sociedades que representen sus derechos, aun cuando sean extranjeros i no residan en Chile, se les considerará tener domicilio civil en Santiago de Chile i quedarán sujetos a las leyes del país, como si fueran chilenos, para todo cuanto se relacione con el cumplimiento del contrato; entendiéndose que no podrán ocurrir bajo pretexto alguno al amparo diplomático en cualquiera dificultad que con motivo de dicho contrato se produjere.

ART. 12. Serán circunstancias que se tomarán mui en cuenta para la aceptacion de una propuesta:

- a) El menor precio en que se ofrezca construir i dotar el ferrocarril;
- b) Las bases que, en concepto de la Direccion de Obras Públicas, hagan mas económica su explotacion i consulten la mayor solidez de los trabajos; i
- c) La condicion de pagarse las obras en títulos de deuda pública, el menor tipo de interes de éstos i el mejor precio a que se ofrezca recibirlos.

ART. 13. Se aceptará la propuesta que se considere mas conveniente para los intereses de la República i podrán desecharse todas si, en concepto del Gobierno, no consultaren dichos intereses.

ART. 14. Los trabajos de construccion deberán iniciarse ántes del 1.º de Marzo de 1906.

ART. 15. Las propuestas se abrirán a las 2 de la tarde del dia 2 de Enero de 1906, ante el Sub-secretario del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Los interesados podrán imponerse de los estudios hechos por el injeniero señor Har-

ding i demas antecedentes, en la seccion de Ferrocarriles de la Direccion Jeneral de Obras Públicas.

ART. 16. Este decreto i las cláusulas a que se refiere el artículo 1.º se publicarán en Berlín, Bruselas, Lóndres, Nueva York, Paris i Santiago (1).

Tómese razon, comuníquese i publíquese. — RIESCO. — *Agustin Edwards.*

## Cláusulas del Contrato

### I.—CONDICIONES DEL PROYECTO

#### *Línea i dependencia*

El ferrocarril constará de cinco secciones: la primera, segunda i tercera desde el puerto de Arica hasta la frontera boliviana, inclusive el ramal a las solfataras de Tacora; i la cuarta i quinta desde la frontera boliviana hasta el Alto de la Paz, inclusives los ramales al puerto del rio Desaguadero o al mineral de Coro-Coro.

#### NORMAS PARA EL TRAZADO

Las normas que han de seguirse para el trazado i que servirán de guía para el estudio de la línea son:

- 1.ª Trocha de 1 m. medido entre las caras interiores de los rieles;
- 2.ª Gradiente máxima de 30 mm. por adherencia i hasta 60 mm. con cremallera;
- 3.ª Curvas hasta de 100 m. de radio en la parte de adherencia i 140 en la de cremallera;
- 4.ª El minimum de distancia entre curvas inversas será de 20 m. en casos en que no sea posible, sin grandes costos llegar a una distancia mayor;
- 5.ª Radio minimum de 200 m. en las estaciones ubicadas en curvas;
- 6.ª El enlace de las rectas será parabólico o circular;
- 7.ª La plataforma de la línea se mantendrá siempre a un nivel superior a las mayores creces conocidas de los ríos;
- 8.ª Obras necesarias para el escurrimiento de las aguas de ríos, quebradas i vertientes, con capacidad suficiente para cada caso i con un gran coeficiente de estabilidad, ya se trate de puentes, acueductos, cunetas, drenes, etc.;
- 9.ª Precauciones especiales para evitar que se obstruya la línea con las piedras que arrastran las aguas de algunas quebradas o por los rodados, mediante el alejamiento de la línea de las partes peligrosas, el ensanche de la plataforma, la ubicacion conveniente de la via en los chaffanes, el establecimiento de paredes de revestimiento, muros de sostenimiento i, por fin, mediante la adopcion de galerias i de túneles;

(1) Por decreto de 17 de Agosto, se incluyó tambien la ciudad de Roma.

10. Colocar desvíos i cañerías de agua con sus respectivos estanques para proveer las locomotoras i colocar aparatos para la precipitacion de la cal, cuando el agua así lo requiera; i

11. El contratista tendrá la libertad de proponer el trazado definitivo que mas le convenga entre Arica i el Alto de la Paz, siempre que éste se ajuste a las normas establecidas mas atras i se consulten ramales al mineral de Coro-Coro, a las solfataras de Tacora i al puerto sobre el rio Desaguadero, en conformidad al decreto de peticion de propuestas de 14 de Agosto del presente año.

#### CONSTRUCCION DE LAS OBRAS

Para la construccion de la línea i sus dependencias o la ejecucion de las obras, como cortes, terraplenes, túneles, viaductos, etc., se formulan las siguientes disposiciones:

Las obras deben conformarse a las reglas del arte de la buena construccion. Sus formas serán apropiadas a las necesidades, a los principios de la estabilidad i resistencia, al tráfico espedito del ferrocarril i a su mejor aprovechamiento. Los proyectos de dichas obras deberán hacerse en conformidad a los Pliegos de Condiciones de la Direccion Jeneral de Obras Públicas i ser aprobados por el Supremo Gobierno.

Las disposiciones i bases principales relativas a la confeccion de los proyectos de las obras son los que se detallan a continuacion:

#### CORTES

En los cortes hechos en tierra o material blando, el ancho de la plataforma será de 3,60 m. medidos entre las aristas interiores de los fosos laterales. Estos fosos tendrán una profundidad i un ancho en el fondo de 30 cm.; su talud, del lado del riel, será de 1/1; i el otro seguirá la inclinacion del talud del corte.

En la roca dura, tal como el granito de Angostura, el corte podrá hacerse de forma igual al perfil de los túneles, colocando la cuneta de desagüe en el centro de la via.

Si en algunas partes de los cortes en laderas, se ve que la línea puede ubicarse en galería (medio túnel), ésta tendrá un galibo igual al de los túneles.

En los cortes hechos en rocas que tengan 3,60 m. de ancho al nivel del riel, se practicarán nichos a cada lado de la via a intervalos de 100 m. unos de otros. Estos nichos irán alternados i tendrán las mismas dimensiones que en los túneles.

En las galerías, los nichos irán espaciados de 50 en 50 m.

En el curso de la construccion se modificará la inclinación de los taludes en aquellos cortes en los cuales se produjesen derrumbes o hubiera señal de peligro en ese sentido

#### TERRAPLENES

El ancho de la plataforma de los terraplenes será de 3,60 m. para alturas inferiores a 10 m. i 3,80 para alturas superiores a 10 m.



En terreno blando con inclinacion superior a 10° se abrirán escalones de 0,50 a 0,80 de profundidad, con la lijera inclinacion que indican los planos tipos de la Direccion Jeneral de Obras Públicas. La inclinacion de los taludes será de 1,5 por 1.

El pié de los terraplenes que se encuentre amenazado por el rio, se protegerá contra las crecas con bloques de piedra o murallas de defensa.

GALIBOS

El galibo mínimo de las obras de arte será el siguiente:

Al nivel del riel un ancho de.....	3,18 metros
A 1 m. del riel un ancho de.....	3,70 »
A 3,40 m. del riel un ancho de.....	3,70 »
A 4,10 m. del riel un ancho de.....	0,76 »

TÚNELES

El galibo de los túneles será:

Al nivel del riel un ancho de.....	4,00 metros
A 2,50 m. de altura.....	4,00 »
A 4,50 m. de altura.....	0,00 »

Cuando el túnel necesite revestimiento, éste será de un espesor mínimo de 0,50 m. i se rellenará el espacio libre, comprendido entre el cerro i el trasdós del revestimiento con piedra en seco bien acuñada. Se practicarán en cada pared del túnel nichos a intervalos de 100 m. Estos nichos o refugios irán alternados i tendrán 1 m. de ancho por 2 de altura sobre el nivel de los rieles i una profundidad de 0,80 m. En todo caso en que la roca presente la menor indicacion de desmoronarse, se harán muros de vuelta en las cabezas de los túneles; estos muros serán de albañilería de piedra con mezcla de cemento. Cuando los túneles requieran revestimiento, éste se prolongará 2 o mas metros fuera del cerro con un parapeto encima para recibir los derrumbes de piedras, etc. que podrian caer sobre la línea. Si se presenta tierra blanda o fangosa en el piso de algunos de los túneles, estos llevarán radier en arco de círculo con flecha de 0,50 m.

PUENTES

Los cimientos de obras espuestas a corrientes de agua se harán hasta una profundidad que las ponga al abrigo de socavaciones, i se fundarán en terreno firme, protejiendo los machones o estribos con enrocados o recintos; cuando fuere necesario para conseguir mayor seguridad se empleará el aire comprimido.

En los puentes sobre los rios Mauri, Desaguadero i Colorado, o sus afluentes, se podrán emplear machones de fierro o acero,

Para apreciar el grado de estabilidad de los puentes que se proyecten, los planos de los mismos deberán presentarse acompañados de un perfil de la sección del río o estero en que hayan de ubicarse i en él aparecerán marcadas las líneas de crecos máximas i mínimas i las indicaciones dadas por los sondajes; se dejará al desagüe, dimensiones suficientes para evitar aumento de velocidad por peralte de las aguas.

Los puentes podrán ser de mampostería concreto o acero.

Los tramos metálicos serán del sistema remachado, salvo los casos en que se crea mas conveniente emplear otro sistema, que deberá justificarse.

Los cálculos se someterán a las cláusulas siguientes:

#### SOBRECARGA

Para apreciar los esfuerzos exteriores correspondientes, se adoptará un tren tipo que producirá una sollicitacion, un 15% mas desfavorable que la que produce el material rodante definido a continuacion:

	Distancia entre ejes	Peso por eje
Locomotora Téndér ABT.	1,75 metros	6,1 toneladas
	1,89 »	11,5 »
	1,09 »	11,5 »
	1,78 »	11,5 »
Locomotora Téndér ABT.	2,40 »	7,10 »
	1,75 »	6,1 »
	1,89 »	11,5 »
	1,09 »	11,5 »
	1,78 »	11,5 »
Primer carro	2,13 »	7,10 »
		8,00 »
Segundo carro	3,04 »	8,00 »
	2,13 »	8,00 »

Las locomotoras se colocarán, con respecto a los carros, de modo que produzcan la sollicitación mas desfavorable.

Para los puentes de luces inferiores a 15 m. i para los largueros i travesaños, se incrementará el peso de los ejes segun la fórmula:  $2(15-L)\%$  siendo  $L$  la luz.

#### Accion del viento

Para la accion del viento se aceptará:

1.º Puente descargado .....	250 kg. por m. <sup>2</sup>
2.º Puente cargado.....	150 » »

Se admitirá que esta presión obre sobre la superficie neta de la viga i además sobre una fracción de la superficie efectiva de la segunda viga igual al producto de dicha superficie, por la razón que existe entre la superficie de los vanos de la primera i su superficie total, supuesta llena.

Para tomar en cuenta la acción del viento sobre el tren, éste se considerará como un rectángulo de 2,50 m. de altura, colocado sobre el puente a 0,50 m. sobre el riel, debiendo descontarse la superficie neta de las vigas maestras que se proyecten sobre este rectángulo.

#### *Calidad del acero*

Los proponentes deben definir la calidad del acero que empleen para las piezas laminadas i para la remachadura por los siguientes datos: coeficiente de elasticidad, resistencias a la ruptura, límites de elasticidad, alargamientos de ruptura, coeficientes de estricción.

#### *Tasas máximas de trabajo*

Los proponentes deberán indicar las tasas máximas de trabajo que se proponen adoptar: a la tracción, compresión, flexión, al cisalle de planchas i remaches, al aplastamiento, i para las piezas cargadas de puntas.

Las calidades del acero no deberán ser inferiores a las prescritas por la Dirección de Obras Públicas en su Pliego de Condiciones para el cálculo i recepción de puentes metálicos.

Todo proyecto de puente debe ser presentado con sus planos de ensambles i demás disposiciones. Igualmente se acompañarán los depurados de estabilidad i la memoria justificativa de dimensiones de sus piezas, remachaduras, etc.

Después de aprobados por el Gobierno los planos i especificaciones de cada puente i obras de arte, éstos serán probados según las prescripciones de la Dirección Jeneral de Obras Públicas, i sin este requisito no se podrán entregar al tráfico.

Si se proyectaran puentes en pendientes superiores a 50 mm. por metro, el Gobierno fijará de antemano las normas con que se deberán calcular.

#### MUROS DE SOSTENIMIENTO

El contratista indicará los tipos de muros de sostenimiento que se proponga emplear en cada caso.

Antes de proceder a su construcción, presentará los planos correspondientes, que irán acompañados de sus respectivos depurados de estabilidad.

#### ALCANTARILLAS

En los puntos bajos de los terraplenes, las alcantarillas tendrán una luz suficiente para el fácil escurrimiento de las aguas. En caso de terraplenes altos, en quebradas de

hoya hidrográfica mui pequeña, podrá emplearse pedraplenes, drenes o tubos para el mismo objeto.

En terreno blando, las alcantarillas i puentecitos irán provistos de *radier*.

#### VIA

Los contratistas deberán indicar el tipo i el perfil del riel para la via que se propongan emplear. Serán éstos de acero, proporcionados a los esfuerzos producidos por el tren, tipo definido anteriormente, sin perjuicio de las pruebas dinámicas prescritas por la Dirección Jeneral de Obras Públicas i harán especial mencion del exceso de materia para el desgaste.

El largo jeneral de los rieles será de 10 m. i en el lado interior de las curvas, se emplearán rieles de 9,90 m., distribuidos convenientemente. Las juntas de los rieles irán entre dos durmientes (al aire) i el eclisamiento se hará por eclisas cantoneras de seis pernos.

En la enrielladura se emplearán sillas de asiento i de detencion, pernos, clavos o escarpas de dimensiones proporcionadas al tipo de riel que se proponga, debiendo ceñirse estrictamente, en cuanto a calidad, a lo indicado en el Pliego de Condiciones de la Dirección Jeneral de Obras Públicas.

Los durmientes serán de 14 por collera de 10 m., distantes uno de otro 0,50 m. en la contra-juntura, i 0,73 m. en los demas.

En las curvas de radio inferior a 200 m., se colocará un durmiente mas por collera, i dos si el radio baja de 150 m.

Los durmientes para la via por adherencia podrán ser metálicos o de roble pellin de calidad igual a la de los durmientes del ferrocarril del Estado. Los durmientes de madera tendrán las siguientes dimensiones:

$$1,80 \text{ m.} \times 0,20 \text{ m.} \times 0,125 \text{ m.}$$

Los durmientes para via en cremallera serán de acero.

La cremallera se compondrá de tres bandas de acero de 20 mm. de espesor cada una, con dientes de 110 mm. de altura colocados con un claro de 40 mm. i capaces de resistir un esfuerzo mínimo de 1.000 kg. (6.000 por dos piñones triples.)

El arrastre de la via en cremallera se impedirá sujetándola con macizos de albañilería adecuados, que se colocarán a una distancia máxima de 150 m.

Los cambios i cruzamientos se colocarán fuera de la parte en cremallera. Se evitarán tambien los pasos a nivel sobre la línea en cremallera.

La capa de lastre mínima será de 0,13 m. debajo del durmiente, 0,37 m. hasta el nivel de los rieles, con 0,15 m. fuera del extremo del durmiente con talud de  $1\frac{1}{4}$  por 1.

Los cambios tendrán las disposiciones siguientes:

Angulo de la aguja.....	$d = 2^{\circ}34'$
Espacio en el talon.....	45 mm.
Angulo del cruzamiento.....	$B = 7^{\circ}9'10''$
Recta de la aguja.....	3,657 m.
Absisa entre la punta de la aguja i la punta de diamante....	14,831 m.
Espacio de la interseccion.....	45 mm.
Dos barras de conexion entre agujas.	
El ancho entre vias, de riel a riel tendrán un minimum de 2,60.	

## MUELLE

El muelle de Arica será de construccion sólida con envigado de acero sobre pilotes del mismo metal, convenientemente arriostrados.

La cubierta del muelle será de roble pellín, de 0,10 m. de espesor. Tendrá cuatro vias sobre todo el largo, i al extremo tendrá una mesa de atravesio para cambiar los carros, del largo suficiente para los carros de ocho ruedas.

A un costado del muelle habrá cuatro pescantes, dos de ellos con capacidad para levantar 15.000 kg. de peso cada uno. Estos dos serán colocados de modo que juntos puedan levantar un bulto de 20 toneladas. El otro costado del muelle será provisto de los canales necesarios para el embarque de minerales.

El muelle tendrá tambien a cada lado una escala i plataforma para el embarque de pasajeros i pescantes para dos botes. El largo del muelle será suficiente para que puedan atracar a cada lado cuatro lanchas de 50 toneladas de carga.

## INSTALACIONES I ÚTILES DE ESPLOTACION

La dotacion del ferrocarril a la cual se refiere el titulo *a* del artículo 12 del decreto de peticion de propuestas, comprenderá los elementos siguientes:

En Arica habrá dos estaciones; una para pasajeros, cerca del muelle i otra que será la principal, a 1 kilómetro de la anterior en una meseta que está a 8 m. sobre el nivel del mar.

En la estacion para pasajeros habrá:

- Vias de pasajeros i de acceso al muelle; i
- Un edificio para boletería i jefe de estacion.

En la estacion principal habrá:

- Vias de pasajeros, carga, maestranza, etc.;
- Un edificio para boletería i jefe de estacion;
- Casa para el administrador i oficinas;
- Casa para el ingeniero inspector;
- Casa para ingenieros i empleados;
- Casas para cambiadores i otros empleados;
- Bodegas para carga
- Casa para diez locomotoras;

Carbonera;  
 Columnas hidráulicas;  
 Pozo para agua con sus bombas, estanques i aparatos para la precipitacion de la cal;  
 Tornamesa;  
 Maestranza;  
 Almacenes;  
 Galibo de carga;  
 Corrales i plataforma para animales;  
 Galpon para coches;  
 Una romana para carros;  
 Una romana chica;  
 Un pescante para 10 toneladas;  
 Carretones; i  
 Señales semafóricas.

En la estacion de Alto de La Paz habrá:

Los mismos edificios que en la estacion principal de Arica.

En las demas estaciones habrá:

Vias de servicio;  
 Señales semafóricas;  
 Edificio para boletería i jefe de estacion;  
 Bodegas para carga; i  
 Casa para cambiadores i bomberos i columnas hidráulicas.

En todas las estaciones, los edificios tendrán paredes de mampostería o concreto con techos de fierro galvanizado o uralita. En todas las casas i estaciones habrá escusados de patente, con cañerías de desagües, de greda vidriada.

Siempre que sea posible, los estanques o grifos para dar agua se harán de modo que se llenen por gravitacion i, en caso contrario, se colocarán bombas adecuadas con motor que podrá ser eléctrico, a vapor o de petróleo.

En las estaciones donde sea necesario embarcar salitre o metales, se establecerán canchas adecuadas al objeto.

Las distribuciones de carboneras i aguadas se hará, segun sean las necesidades del servicio, con aprobacion de la Direccion Jeneral de Obras Públicas.

Todas las vias muertas de las estaciones i desvíos terminarán en un tope.

Ademas de los edificios indicados mas arriba, se establecerán en la línea casas para bomberos, guarda-vias i cuadrillas camineras.

El contratista no deberá suministrar el material rodante.

#### CIERRO

El cierro de la via se ejecutará sólo en los poblados i en los terrenos cultivados o susceptibles de cultivo, i podrá ser de pircas o de cinco alambres i postes de cipres o roble, que tengan entre sí una distancia máxima de 2,50 m. Los cierros de las estaciones podrán ser de madera, de mampostería o concreto, segun su importancia.

## MAMPOSTERÍA, MEZCLA I CONCRETOS

Se emplearán las siguientes proporciones:

Para albañilería ordinaria o de piedra canteada:

Uno de cemento i

Tres de arena gruesa bien lavada.

Para emboquillados, estucos o chapas:

Uno de cemento

Dos de arena fina i bien lavada.

Para concreto en bóveda superiores a 8 m. de luz.

Uno de cemento;

Tres de arena gruesa bien lavada i

Tres de piedra chancada.

## ESPROPIACIONES

Las espropiaciones del terreno necesario para la vía con sus cortes i terraplenes se harán dejando un exceso de 1 m. a lo ménos a cada lado de los bordes del corte o pié del terraplen, i abarcarán las estensiones que sean necesarias para las estaciones, desvíos, etc., incluso en Arica i en el Alto de La Paz.

Antes de la recepcion de cada seccion, habrá que señalar el terreno espropiado, con hitos de piedra, en la parte que no estuviera cerrado.

## MAESTRANZAS

El número total de maestranzas será de cuatro, de las cuales dos en territorio chileno i dos en territorio boliviano. Habrá una en Arica i otra en La Paz; la ubicacion de las dos restantes será fijada por el Snpremo Gobierno de acuerdo con el contratista.

La maestranza principal estará en Arica i tendrá los siguientes departamentos:

Un taller para maquinarias i armadura; i oficina para el jefe de maestranza.

Taller de herrería;

Taller de calderería;

Taller de fundicion de fierro i bronce;

Taller de cobrería, hojalatería, etc;

Galpon para coches i carros.

Carpintería;

Tapicería;

Modelería;

Pinturas;

Dos grúas a vapor;

Casas de máquinas (con espacio para diez locomotoras) con sus respectivos fosos;

Almacén i barraca;

Romanas; i

Carboneras;

Toda la maquinaria será movida a vapor o fuerza eléctrica.

Las maestranzas restantes tendrán los mismos departamentos que la de Arica.

Los proponentes deberán indicar en sus propuestas la dotación de maquinarias i herramientas para los talleres de cada maestranza.

#### PROYECTO DEFINITIVO

Antes de iniciar los trabajos en construcción, los que podrán hacerse por secciones de 10 a 20 km. el contratista deberá presentar al Supremo Gobierno para su aprobación los planos definitivos del trazado i de sus obras de arte correspondientes, planos que comprenderán:

- 1.º Plano jeneral del trazado, en escala de 1 : 250.000;
- 2.º Perfil jeneral del trazado, en escala de 1 : 250.000 i 1 : 10.000;
- 3.º Plano horizontal detallado en escalas 1 : 2.000;
- 4.º Perfil longitudinal en escalas 1 : 4.000 i 1 : 400;
- 5.º Perfiles trasversales en escala de 1 : 200.
- 6.º Plano de cada una de las obras de arte;
- 7.º Planos de cada uno de los muros de sostenimiento;
- 8.º Plano de cada uno de los drenajes, desvíos de agua, etc.,
- 9.º Plano tipo de las obras que deben ser repetidas;
- 10.º Plano de las estaciones, edificios, muelles, etc. i

Todos los planos indicados se entregarán por duplicado al Supremo Gobierno.

#### PRECIO ALZADO

El precio alzado de la propuesta, será por la obra completa, desde Arica hasta el Alto de La Paz, incluso todo el equipo fijo i todos los accesorios de una línea férrea de primer orden, en conformidad al artículo 1.º del decreto de petición de propuestas.

#### EJECUCION

Los trabajos podrán iniciarse en varias secciones a la vez, de manera que toda la obra se termine en el menor tiempo posible.

Sean cuales fueren las disposiciones del proyecto i las circunstancias de la ejecución, el empresario está obligado a proseguir los trabajos para terminar la obra en su totalidad, i dentro del plazo que haya indicado en su propuesta.

Los medios de ejecución quedarán a su cargo i propia iniciativa i los perjuicios provenientes de derrumbes en los cortes, terraplenes i túneles, lluvias e inundaciones, creces i temporales, rayos i terremotos, o de accidentes de cualquiera naturaleza, así como erro-



res de trazado, estacado i otros, serán de su riesgo i tendrá la obligacion de rehacer las obras alteradas o destruidas, i cambiar su ubicacion si las circunstancias lo imponen.

El contratista tendrá la obligacion de mantener tanto el tráfico en los caminos que atraviesare o desviare el ferrocarril, como el escurrimiento de las aguas en los rios i canales i responder de todo perjuicio ocasionado a terceros o al Estado.

#### PLAZO I MULTAS

El proponente señalará las fechas en que debe terminar las distintas secciones; en todo caso el total de la obra deberá entregarse ántes del 27 de marzo de 1910.

#### RECEPCION PROVISORIA

Despues de terminada una seccion del ferrocarril, el contratista dará aviso al Gobierno, quien procederá a efectuar el exámen de las obras i demas elementos de la dotacion fija.

Si los representantes del Estado encuentran que la línea i sus dependencias están en buen estado de construccion, estabilidad, duracion i tráfico, suscribirán el acta de recepcion provisoria insertando las observaciones del caso.

Todo trabajo que no esté conforme con las disposiciones del contrato o las reglas de arte será, rehecho, si así lo exige el Gobierno.

#### RECEPCION DEFINITIVA

La recepcion definitiva de cada seccion se hará despues de trascurrido un año desde la fecha de la recepcion provisoria.