

# COSTO DE TRASPORTE DE LA CARGA

## EN LAS DIVERSAS SECCIONES DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO

(Contribucion al estudio económico de los nuevos ferrocarriles a la costa en la zona central)

### I

Despues de haber llamado la atencion a los fenómenos que presentan las estadísticas de los ferrocarriles del Estado en diversos trabajos dados a conocer en el seno de este Instituto i de haber formado parte de la comision que en visita de inspeccion ha hecho un estudio de la administracion i servicios de esta empresa nacional, aunque de un modo incompleto, he creido oportuno volver a ocupar la atencion de los consocios, que tienen interes tanto en el estudio i conocimiento de las cuestiones que caen bajo el dominio de la profesion cuanto en el desarrollo i mejoramiento de las instituciones nacionales, entrando a esponer los resultados de nuevos estudios hechos sobre este importantísimo servicio público, tan relacionado con el bienestar i la riqueza del pais.

He escojido para ello la determinacion del costo de trasportes en las diversas secciones en que está dividida la explotacion, porque este estudio permite presentar un cuadro jeneral de la situacion de la Empresa al mismo tiempo que señala su importancia a los nuevos ferrocarriles que deben construirse uniendo los centros de la zona central a ese gran ferrocarril llamado el Océano Pacífico, construido siglos ántes que Stephenson descubriera el principio de la adherencia en el comienzo del siglo XIX, i cuyo costo de transporte es algo mas barato que el de los ferrocarriles establecidos a traves de montañas hermosas como perspectiva, pero desastrosas como agentes económicos.

Es curioso observar cómo a traves del Océano nos viene el carbon de Australia con 14,000 kilómetros de recorrido i las maderas de California con 10,000 a hacer competencia a nuestras industrias, i todo porque son trasportados por mar, cuyo flete para el carbon, por ejemplo, vale ménos de un décimo de centavo por kilómetro i tonelada cuando en nuestros ferrocarriles se cobra 9.70 por recorrer los 767 kilómetros de Talcahuano a Valparaiso, o sea 1.27 centavos por kilómetro, i dejando considerable pérdida al Estado.

El pais se encuentra hoy preocupado de mejorar las condiciones de viabilidad en presencia de las modificaciones que en el movimiento va a producir la apertura del Istmo de Panamá; i tras el temor de perder para la metrópoli comercial la importancia que hasta hoy ha tenido por ser el puerto de centralizacion mas a la mano para la navegacion por el Pacífico, que de Europa i occidente de Estados Unidos ha debido traficar por el Estrecho de Magallanes, se ha puesto en activo movimiento la parte mas interesada en con-

servar aquella importancia, que necesariamente debe decaer, exigiendo la ejecucion de obras costosísimas para justificar, una vez ellas hechas, la eterna sumision de la zona central del pais a la conservacion de un movimiento de embarque i desembarque que necesita aquella metrópoli para conservar el valor artificial de su suelo i con ello el de sus subidos arriendos i fuertes rentas.

Nada habría que decir a esto si la metrópoli chilena fuera como Trieste para el Austria, Fiume para la Hungría i Buenos Aires para el norte i centro de la República Argentina, un punto obligado por la constitucion jeográfica para dar salida al mar al sobrante de su produccion.

Pero aquí no pasa esto: la configuracion jeográfica nos ha llevado a construir un ferrocarril paralelo al mar, unido a él por sus extremos, mas que con un carácter comercial con uno político, i si hasta hoy ha primado el primero sobre el segundo, es solo porque todavía no habia llegado la produccion hasta exigir sus uniones intermedias al mar. o porque una falta de estudio no habia hecho ver la conveniencia de ellas.

Ese ferrocarril lonjitudinal de 600 kilómetros, paralelo a 100 kilómetros de la costa, recorriendo el rico valle central de Chile, es un reflejo claro de lo que es el espíritu nacional; de ese espíritu mezcla del apego español a la tradicion i de la indiferencia de los antiguos caciques, que solo la sacudian al grito de guerra.

Las colonias extranjeras aposentadas en las metrópolis comerciales, encerradas en una fortaleza, con el influjo que le dan su sangre, su escuela i su dinero han sabido someter comercialmente al pais i acostumbrarlo a pronunciar i oír pronunciar los nombres de Valparaiso i Talcahuano con tanto respeto como en tiempo de la colonia se pronunciaba el nombre del rei.

Pero si un desenvolvimiento de la capacidad mental del pais ha de venir a producir un movimiento hácia el estudio de nuestros problemas económicos para seguir al mundo civilizado en su marcha de progreso, no se puede dar un paso sin que el pais, la opinion o el Gobierno venga a determinar cuánto cuesta a la zona central conservar ese monopolio que existe para los puertos de Talcahuano i Valparaiso.

En ese problema, que está tan a la vista como la necesidad de mejorar las condiciones de abrigo i embarque en esos puertos, i que, por lo tanto, dentro de una concepcion honrada e intelijente de sus deberes como de las conveniencia nacionales, hai que estudiar ántes de resolverse a entrar en compromisos considerables que bien pueden mañana ser comprobados como derroches destinados a volver sal i agua los dineros del Estado, o a permitir a afortunados contratistas pingües utilidades, es decir, tomar el mismo camino que llevó al Perú a la ruina, de la cual la pobreza hoy lo levanta.

Vengo, pues, al seno del Instituto a depositar los resultados de estudios e investigaciones tendentes a hacer ver la influencia que los diferentes costos de trasportes tienen en los precios que la competencia permite dar a los productos nacionales colocados en playa, i a los artículos de carácter industrial que son internados.

Dejo constancia de que ninguna de las instituciones nacionales, que deberian ocuparse de estas cuestiones, lo han hecho hasta ahora: ni el Ministerio, ni la Direccion de Obras Públicas, ni la Direccion Jeneral de los Ferrocarriles del Estado se ha ocupado de estudiar lo que significan para el pais esos grandes recorridos de la carga por tierra para

buscar los centros de esportacion o de consumo. No se da importancia a un detalle que la tiene contemporizando con un estado de cosas que se cree bueno porque se ignora lo que representa.

Es cierto que la estadística, en la forma que es llevada, no se presta para entrar en investigaciones sobre el costo de transporte en las secciones, porque se ha adoptado un procedimiento para determinar las unidades de tráfico que confunde las secciones, introduciendo unidades propias de una en las otras sin objeto práctico alguno.

Pero si alguna vez las instituciones nacionales hubieron de preocuparse del estudio de estas cuestiones habria ya saltado a la vista el grave inconveniente que presenta este sistema estadístico i se habria pensado en modificarlo para dar el tráfico real i efectivo de cada seccion, que es necesario tener no solo para el estudio de estos problemas de carácter nacional sino tambien para obtener diversos datos prácticos de la explotacion que son enteramente necesarios a la Direccion de los mismos ferrocarriles, para juzgar de detalles importantísimos que sirven para apreciar la marcha administrativa de los servicios en que se divide la explotacion.

En años anteriores se hizo un gráfico de la intensidad de tráfico en toda la línea con los datos de 1896, el que serviría para determinar el tráfico propio de cada seccion, en ese año, pero no parece esté determinado ni se siguió formando el cuadro de la intensidad en los años siguientes. La comision inspectora lo hizo para 1901, llegando a obtener el tráfico propio de cada seccion, con lo que me es permitido entrar en el presente estudio.

En 1901 hubo en la carga un recorrido de 416.80 millones de kilómetros, comprendiendo carga de particulares i de la empresa, i la estadística la distribuye de este modo:

1. <sup>a</sup> Seccion .....	97.40 millones
2. <sup>a</sup> Seccion.....	119.00 »
3. <sup>a</sup> Seccion...	200.40 »
TOTAL.....	<u>416.80 millones</u>

Para llegar a este resultado se supone como kilometraje de la seccion el recorrido hecho por la carga recibida en ella desde la estacion de partida hasta la de llegada, aunque ésta se encuentre en otra seccion. Así, una tonelada enviada de Renca a Pitrufquen contribuye con 728 kilómetros de tonelada al tráfico de la 1.<sup>a</sup> seccion, cuando no ha alcanzado a recorrer ni dos kilómetros en ella. Este sistema es defectuoso i quita su verdadero valor a la estadística.

El cuadro formado por la comision le permite distribuir el tráfico de este modo:

1. <sup>a</sup> Seccion.....	127.40 millones
2. <sup>a</sup> Sección.....	119.40 »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	170.00 »
TOTAL.....	<u>416.80 millones</u>

Los 127.4 millones de kilómetros recorridos por la carga en la primera seccion, comprenden los que corresponden a 360.900 toneladas, por de pronto, que se movilizaron entre las estaciones de la bahía de Valparaiso i las de la segunda seccion desde el Mercado hasta

Pelequen con el ramal de Peumo, las que contribuyen a formar esos 127.4 millones con 65, o sea con el 50% del tráfico de carga. De modo que agregando el movimiento del resto de la segunda seccion i el de la tercera, que se relacionan con el tráfico de las estaciones en la bahía de Valparaiso, se llegará a determinar que talvez el 75% del tráfico de la primera seccion corresponde a carga que recorre la línea de Santiago a Valparaiso, atravesando la cuesta del Tabon, con curvas estrechas, de radios que hoi dia si no bajan hasta 160 metros mui cerca le andarán.

Para no paralojizarse con estos datos es menester formarse una idea clara de lo que significa la palabra tráfico aplicada a un empresa de trasporte.

Es mui comun, i en ello cae repetidas veces la estadística de los ferrocarriles del Estado, tomar como unidad para el estudio de las diversas cuestiones de las empresas de trasporte el pasajero o la tonelada de carga, lo que no es natural, porque se deja a un lado el factor del camino recorrido, que es tan necesario considerar en estas empresas como la unidad misma de individuo o carga. Es por esto que en las estadísticas i estudios se toma como unidad el pasajero o la tonelada con un recorrido de un kilómetro, dándoles el nombre de pasajero-kilométrico, o tonelada-kilométrica, espresiones abreviadas con las iniciales P. K. i T. K. Son estas unidades a las que deben referirse cuando se trata del tráfico i no al individuo o a la unidad de carga, quintal métrico o tonelada.

Es esto sencillo i natural, pero así, i con todo, la estadística de los ferrocarriles del Estado cae en el error de desconocer la unidad de tráfico, como paso a probarlo con un hecho sencillo.

Ocupándose del tráfico de pasajeros, dice:

«*Proporcion entre los asientos ocupados por los pasajeros i los contenidos en los coches: 67 $\frac{1}{3}$  por ciento*». Proporción proveniente de dividir el número 25, que corresponde al término medio de pasajeros por viaje de carro, por 52, número de asientos medios por carro.

Como se ve, olvida por completo el camino recorrido por el pasajero, dándole el mismo valor al que tomando el espreso del sur, por ejemplo, va a San Bernardo como al que en el mismo tren va a Talcahuano.

En realidad, si esa proporción, dentro de un criterio claro de lo que son las unidades de tráfico, correspondiera a los hechos, habria para la Direccion de los ferrocarriles del Estado un motivo de complacencia, porque a este resultado no se llega en ninguna red de ferrocarriles; i así, en los ferrocarriles argentinos de compañías inglesas, se llega a un aprovechamiento, segun sus estadísticas, del 20 al 31 por ciento de los asientos disponibles.

En 1901 corrieron los coches de los ferrocarriles del Estado 17.167,642 kilómetros, que con 52 asientos habrian podido producir, estando todos constantemente ocupados, 892,72 millones de P. K. i habiendo sido el tráfico de 255,90 millones, quiere decir que hubo un aprovechamiento del 28 $\frac{1}{2}$  por ciento; resultado por cierto mui favorable para la administración de nuestros ferrocarriles comparándolo con los obtenidos en los argentinos mencionados, en los que solo uno obtiene un mejor coeficiente de aprovechamiento del equipo de pasajeros.

Esta concepción clara de las unidades de tráfico es mui necesaria para no sufrir pa-

ralojizaciones en el estudio de los problemas ferroviarios, i es ella oportuno divulgarla para que en los momentos en que se prepara una ilustracion de la opinion sobre estas cuestiones, para resolver lo que sea conveniente al pais en materia de puertos i ferrocarriles, no se vaya a perturbar el criterio público con observaciones fundadas en datos que no tienen un valor científico o experimental.

Toda esta lijera esposicion permite vislumbrar la importancia de fondo que tiene la cuestion que, en forma de un estudio preliminar, presento al conocimiento del Instituto de Ingenieros de Chile, en los momentos en que se abre para el pais una nueva era o una nueva vida i en la que es de esperar se dé aliento al estudio para corregir todos los errores que nos llevaban por la oscuridad a perder las enormes ventajas naturales con que ha sido dotado Chile para formar una nacion donde se viva en la prosperidad i por lo tanto en el bienestar que todos deseamos.

Corresponde al Instituto de Ingenieros hacer oír su voz en estos momentos en que se apoca el valer del profesional chileno, haciendo ver cuán engañados están los que quieren hacer pasar un proyecto eludiendo su estudio público so pretexto de una incapacidad de juicio i de criterio de la ingeniería chilena.

Para mí ese proyecto, talvez bueno en sus detalles, adolece de defectos en sus líneas jenerales, i uno que está a la vista es el que no consulta la conformacion jeográfica del pais i su enorme perímetro mojado por el Pacífico para aceptar que siempre el centro del pais se verá obligado a mantener un monopolio que ninguna consideracion económica, política o social podrá mantener por mucho tiempo mas.

## II

Un estudio de la cuestion que propongo, seria difícil si no imposible hacerlo si se contara solo con las publicaciones oficiales de la Direccion Jeneral de los Ferrocarriles del Estado.

Como es sabido, no ha dominado en esta oficina el espíritu científico industrial que se preocupa del conocimiento i desarrollo de numerosos detalles que se relacionan íntimamente con los resultados de la explotacion i cuyas variaciones anuales son preciosas indicaciones que sirven para el manejo de los servicios. La carencia de este espíritu es causa de un estado embrionario en la administracion de la empresa i de la existencia de los factores que he llamado parasitarios, que consumen en silencio las entradas de un tráfico considerable con tarifas que, con los sueldos que se pagan i manejadas por particulares, dejarían indudablemente una fuerte utilidad.

Resultado de esta situacion es que no se conocen en la empresa los detalles propios de una empresa de trasporte, que constituyen los fundamentos precisos de la explotacion del negocio.

De aquí provienen justísimas quejas que se han hecho en contra de la administracion por el costo subido de las unidades de tráfico, que obliga a mantener tarifas que en su aplicacion aparecen subidas pero que, considerando las bases de establecimiento de los servicios, en realidad no lo son.

Las estadísticas, por otra parte, no están encaminadas a esclarecer esta situacion pernicioso, porque se confunden los resultados por la adopcion, como he dicho, de unida-

des que no son las adecuadas para juzgar de los fenómenos que presentan nuestros ferrocarriles en sus resultados anuales.

Fuera de no manejar como es debido las unidades de tráfico, la tonelada kilométrica i el pasajero kilométrico, tampoco establecen las unidades de transporte mas racionales que existen, cual es el eje para la capacidad i el eje kilométrico para el trabajo.

En la empresa hai carros de 6, 8, 10, 12, 16 i 20 toneladas de capacidad i se toma esta unidad carro, con una discrepancia tan grande como factor de trabajo, para obtener coeficientes de aprovechamiento que mui poco significan como base de criterio.

Miéntas tanto se desconoce por completo la unidad eje, cuyas variaciones de capacidad fluctúan de 3 a 5 toneladas i siendo los carros con ejes de 3 toneladas destinados esclusivamente al acarreo del lastre i los de 5 una fraccion reducida en el total.

En la empresa dominan los carros de 8 toneladas con dos ejes i los de 16 con cuatro; de modo que puede decirse que la capacidad de los carros es de 4 toneladas por eje i, mucho mas, siendo mas teórica que práctica la capacidad de 5 toneladas, pues, por lo que he podido observar, no se llega en el hecho a colocar esta carga en los carros de 20 toneladas.

Tampoco se conoce el peso propio del carro que carga por eje, otro factor importantísimo para el estudio de los problemas que se relacionan con el tráfico; lo mismo que me parece se desconocen las resistencias locales i jenerales de las líneas, las intensidades locales i seccionales del tráfico de pasajeros, carga i equipo: todo lo que es necesario para juzgar de los costos de transporte i resolver los problemas que se relacionan con la explotacion económica de los ferrocarriles, i, con ello, hacer difícil el estudio de las cuestiones que se relacionan con la explotacion industrial del pais, buscando la solucion de los problemas que se presentan en el establecimiento de la viabilidad económica a traves de él.

Se comprende que en esta situacion no pueda sino reconocer la dificultad que existe, para quien se propone buscar el costo de transporte seccional en los ferrocarriles del Estado, en la carencia de tantos detalles fundamentales necesarios para llegar a resultados concluyentes. I por lo tanto, no se ha de estrañar que dé a este estudio solo un carácter de ensayo, buscando resultados provisorios que son por sí solos ya, ilustrativos i talvez lo suficientemente aproximados para formar criterio sobre las necesidades que se hacen sentir en el pais, para dar impulso a la produccion mejorando las condiciones de transporte de los centros de produccion i consumo a ese gran ferrocarril llamado «El Pacífico», que se estiende en 4,000 kilómetros a lo largo de las costas i del que no distan los centros de actividad mas de 100 kilómetros, pero que el apego a la tradicion obliga, i aun pretende obligar, a colocarlos a cientos de kilómetros de él solo por no innovar o por no herir intereses que han ido creciendo a la sombra de un monopolio justificado solo porque aun no habia llegado la hora de que desapareciera.

### III

Voi a hacer ver ahora el aspecto que presentan las tres secciones de los Ferrocarriles del Estado, por su estructura i por su tráfico. (Véanse los gráficos I, II, III i IV).

Por su estructura, la seccion de Valparaiso a Santiago es caracterizada por sus grandes alturas a salvar, por las fuertes gradientes i por las numerosas curvas de radio redu-

cido. Por su tráfico, se distingue por una gran intensidad jeneral i local i por una cierta equivalencia en el tráfico de subida como de bajada.

La estructura está dispuesta para efectuar la explotación con fuertes gastos de tracción i conservación de la vía i del material rodante, pero la intensidad como la distribución del tráfico influyen considerablemente para un buen aprovechamiento del equipo, lo que viene a disminuir el efecto gravoso de las fuertes gradientes i demás inconvenientes anotados.

La sección de Santiago a Talca presenta una estructura mas fácil, las gradientes son mas suaves i las líneas mas rectas; pero estas ventajas están contrarrestadas por un desequilibrio en la distribución del tráfico en uno i otro sentido, pues hai  $4\frac{1}{2}$  veces mas carga de bajada que de subida, lo que viene a producir un movimiento considerable de equipo vacío cuyo transporte recarga el gasto de tracción i conservación de la vía i material rodante sin beneficio alguno.

La sección de Talca a Pitrufquen tiene los mismos caracteres que la anterior en cuanto al tráfico en la red central, pero no así en el ramal de San Rosendo a Concepcion, donde se produce un equilibrio en el tráfico de subida i bajada mejor caracterizado que en la primera sección.

La estructura de la línea es suave i en la sección de San Rosendo a Victoria el fuerte movimiento es de bajada, lo que favorece el resultado de la explotación.

En el año 1901 hubo el siguiente movimiento en las secciones:

*1.ª Sección.*—La carga desarrolló 127.4 millones de T. K., correspondiendo a 69.138,844 kilómetros de los ejes, los que con su recorrido pudieron producir  $4 \times 69.138,844 = 276.555,376$  T. K.; habiendo, por lo tanto, un aprovechamiento del 46 por ciento de la capacidad del equipo.

*2.ª Sección.*—El tráfico fué de 119.4 millones de T. K. con 133.448,938 ejes kilométricos, los que pudieron producir 533.795,752 T. K. Hubo, pues, un aprovechamiento del  $22\frac{1}{3}$  por ciento.

*3.ª Sección.*—Con 170 millones de T. K. tuvo 140.106,800 kilómetros recorridos por los ejes de los carros, los que así pudieron desarrollar 560.427,200 T. K. El aprovechamiento fué del 25 por ciento.

Estos números permiten formarse un primer juicio sobre las condiciones en que se hace la explotación en las diversas secciones i presentan de un modo relativo las ventajas que encuentra la primera sección para obtener resultados mas halagüeños.

Conviene tomar estos números aplicándolos al movimiento en uno i otro sentido i al peso muerto total i por unidad arrastrado por las locomotoras.

*1.ª Sección.*—El tráfico se distribuye en 66.8 millones de T. K. de subida por 60.6 de bajada.

El kilometraje de los carros corresponde por mitades en uno i otro sentido, de modo que como toneladas kilométricas de tren ha habido en cada sentido por los carros  $34.145,709 \times 3.7 = 126.339,118$ .

El total de T. K. de tren desarrolladas por carros i carga ha sido de 193.1 millones de subida i 187.9 millones de bajada. Lo que significa que de subida ha habido por tonelada de carga un peso total arrastrado de 2,890 toneladas, i 3,100 de bajada.

Los trenes de carga de esta Seccion recorrieron en total 1.436.798 kilómetros, correspondiendo por mitad a cada sentido, i por lo tanto arrastró cada locomotora, en término medio, 269 toneladas a la subida i 262 a la bajada.

Para efectuar este movimiento en buenas condiciones hubo necesidad de ayudar a la traccion con máquinas remolcadoras que recorrieron como 700,000 kilómetros.

2.<sup>a</sup> Seccion.—El tráfico fué de 22.2 millones de T. K. en un sentido i 97.2 millones en otro.

Los ejes desarrollaron 131.002,450 kilómetros con un peso propio de 3.5 toneladas, lo que corresponde a 229.3 millones de T. K. de tren en cada sentido.

Hubo así 251.5 millones de T. K. de tren en un sentido i 326.5 en otro; dando un peso por tonelada de carga, en un caso, de 11,330 toneladas i en el otro de 3,360.

Los trenes de carga recorrieron en esta seccion 2.731,180 kilómetros, que distribuidos en ámbos sentidos da un peso arrastrado de 184 toneladas en un caso i 239 en otro.

Existe en esta seccion el remolcaje con un recorrido de 450,000 kilómetros por locomotora.

3.<sup>a</sup> Seccion.—En esta seccion hubo un tráfico de 45.7 millones de T. K. en un sentido i 124.3 en otro.

Los ejes de los carros recorrieron 138.7 millones de kilómetros con un peso medio de 3.5 toneladas, lo que da para cada sentido un movimiento de 242.7 millones de T. K. de tren por el equipo.

Hubo así 288.4 millones de T. K. de tren en un sentido i 367.0 en otro, correspondiendo, por lo tanto, un peso de 6,310 toneladas por una de carga en un caso i 2,950 en el otro.

Los trenes recorrieron 2.000,068 kilómetros habiendo arrastrado, por lo tanto, la locomotora 288 toneladas en un sentido i 367 en el otro.

Con estos antecedentes se forma el siguiente cuadro del peso que corresponde por tonelada de carga en el arrastre de la locomotora en cada seccion:

(Núm. 1)		
PESO ARRASTRADO POR TONELADA DE CARGA		
	De norte a sur	De sur a norte
1. <sup>a</sup> Seccion.....	2.890 Tns.	3.100 Tns.
2. <sup>a</sup> Seccion.....	11.330 »	3.360 »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	6.310 »	2.950 »

Estos números, que no han de diferir mucho de los que darian operaciones fundadas en antecedentes mas precisos que los que he podido tener a la mano, forman una relacion que ha de ser la misma que puede obtenerse por procedimientos mas exactos, relacion que permite prejuzgar de la influencia del peso muerto por tonelada de carga en el costo de transporte.

De sur a norte se nota una homojeneidad en el peso por tonelada de carga, i esto es natural, porque en toda la línea hai un fuerte movimiento en ese sentido, que permite cargar convenientemente el equipo, pero aun así aparece un peso por tonelada que no corresponde a la carga máxima que puede llevar.



La relacion de capacidad a peso muerto en el equipo de los ferrocarriles está en la de los números 1 i 0.833, de modo que para un completo aprovechamiento del equipo deberia haber un peso de tren por tonelada de carga de 1.833 toneladas, lo que está mui léjos de obtenerse con la carga de sur a norte, que permitiria llegar a este resultado; pero obran diversas circunstancias para que así no suceda.

Primeramente existe una rebaja del 25 por ciento en la tara para los carros completos que lleven artículos voluminosos como afrecho, ají, barriles vacíos, carbon vegetal, leña blanca, nueces, paja i pasto aprensado, tablas de álamo i otros, lo que reduce la capacidad efectiva del equipo.

En segundo lugar debe estar el kilometraje desarrollado por el equipo ocupado por los empleados de los trenes, el que es considerable, sobre todo para el tren directo a Victoria, que lleva para el objeto dos carros de 16 toneladas con un kilometraje de ejes que no baja de 5.200,000 anuales, o sea un 1.6 por ciento del total.

En tercer lugar obrará el que no lleven los carros la tara completa por diversas circunstancias; i, por último, el movimiento de equipo vacío que siempre existe por exigencias o por necesidades del servicio.

IV

Conocida la relacion de peso útil a peso muerto arrastrado por las locomotoras es menester apreciar la influencia que las resistencias de las líneas tienen en el movimiento de estos pesos.

Esta operacion, para que sea concluyente, debe tomar en cuenta la intensidad local de la carga, porque la aplicacion de las resistencias medias de las secciones consideradas en conjunto para cada seccion es una operacion que no obedece a un sistema racional, porque la accion de las resistencias depende del sentido i cantidad de tráfico en cada uno de los trozos de la línea.

Un estudio detallado, cuanto lo permite la importancia i estension de este trabajo, me lleva a fijar las siguientes resistencias, tomando en cuenta las gradientes jenerales, las curvas i la distribucion del tráfico:

(Núm. 2) 1.<sup>a</sup> Seccion

* Tráfico de Valparaiso a la seccion . . . . .	8,38	kilóg. por tonl.	
» de la seccion a Valparaiso . . . . .	3,99	»	»
Media . . . . .	6,33	»	»

2.<sup>a</sup> Seccion

* Tráfico de Santiago a la seccion . . . . .	3,42	»	»
» de la seccion a Santiago . . . . .	5,90	»	»
Media . . . . .	4,80	»	»

3.<sup>a</sup> Seccion

Tráfico de Talcahuano a la seccion . . . . .	4,92	»	»
» de la seccion a Talcahuano . . . . .	3,38	»	»
Media . . . . .	4,14	»	»

La resistencia media en toda la línea es de 4.90 kilogramos por tonelada, mui aproximadamente la que corresponde al término medio de la 2.<sup>a</sup> Seccion.

La resistencia en la 1.<sup>a</sup> Seccion es un 32%, superior a la de la 2.<sup>a</sup>; i la de la 3.<sup>a</sup> un 14 por ciento inferior.

Estos resultados se obtienen tomando en cuenta el peso i sentido de la carga i el de los carros que la contienen.

## V

Tomando en cuenta el peso de las locomotoras de los trenes mistos i de carga, como el de las remolcadoras, se tiene el siguiente desarrollo de T. K. de tren por seccion i para la carga:

		T. K., tren
(Núm. 3) 1. <sup>a</sup> Seccion		
1.436,798 kilómetros, loc. tren, 70 toneladas. ....		100.575,860
770,000 » loc. remolq., 90 toneladas .....		69.300,000
68.291,418 » ejes carros, 3,7 toneladas. ....		252.678,237
127.400,000 » ton. carga, 1 tonelada.....		127.400,000
		549.954,097
2. <sup>a</sup> Seccion		
2.731,180 kilómetros, loc. tren, 80 toneladas.....		210.494,400
450,000 » loc. remolque, 80 toneladas.....		36.000,000
131.002,450 » ejes-carros, 3,5 toneladas.....		458.598,575
119.400,000 » ton. carga, 1 tonelada.....		119.400,000
		832.402,975
3. <sup>a</sup> Seccion		
2.000,098 kilómetros, loc. tren, 80 toneladas.....		160.007,040
34,000 » loc. remolque, 80 toneladas.....		272,000
138.660,392 » ejes-carros, 3,5 toneladas.....		485.311,372
170.000,000 » ton. carga, 1 tonelada.....		170.000,000
		815.591,212

De estos datos se deduce el siguiente cuadro:

(Núm. 4) Detalles			
	1. <sup>a</sup> Seccion	2. <sup>a</sup> Seccion	3. <sup>a</sup> Seccion
Ejes de carros por tren. ....	47.5	47.9	69.3
Toneladas carga por kilómetro tren. ....	88.7	43.7	85.0
Toneladas carga por kilómetro eje. ....	1.87	0.91	1.23
Relacion de kilómetro tren i remolq. por ciento.	52.6	16.5	1.7
Peso medio por tren con loc., toneladas.....	383	305	408
Peso medio de tren por locomotora. ....	279	264	401

Estos son los resultados que se obtienen para cada Seccion, tomando los datos de la

estadística dada por el Departamento de Traccion i Maestranza i los que deberé analizar para observar algunos fenómenos que se notan.

Aplicados estos datos a los costos de materiales consumidos en la traccion se llega a diferencias sensibles, como se ve por el siguiente cuadro:

(Núm. 5)

	Costo de materiales en la traccion de los trenes de carga	Kilometraje de los trenes	Costo por k. de tren
1. <sup>a</sup> Seccion.....	\$ 1,223,448	1,436,798	\$ 0.86
2. <sup>a</sup> Seccion.....	1,318,899	2,731,118	0.48
3. <sup>a</sup> Seccion.....	919,290	2,000,098	0.46

Multiplicando el peso medio de los trenes por las resistencias medias se tiene:

1. <sup>a</sup> Seccion.....	$6.33 \times 383 = 2424.39$ Kgmts.
2. <sup>a</sup> Seccion.....	$4.80 \times 305 = 1464.00$ »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	$4.14 \times 408 = 1689.12$ »

Segun esto, el millon de kilográmetros de trabajo de los trenes costaria por materiales consumidos en las locomotoras:

(Núm. 6)

1. <sup>a</sup> Seccion.....	36.3 centavos
2. <sup>a</sup> Seccion.....	32.0 »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	27.7 »

Esto equivale a un consumo como de 4 kilógramos de carbon por caballo—hora.

Estas diferencias son debidas, sin duda, a las pérdidas que representa el uso de las máquinas remolcadoras, cuyo trabajo no es bien aprovechado, i a otras causas que espondré mas tarde.

Pero todavía es de observar que esta diferencia no es mayor por la clase de máquinas usadas en las secciones.

En la primera se ha adoptado como locomotora de tren la máquina inglesa de dos ejes acoplados con un peso adherente de 28 a 30 toneladas, mientras que en las segunda i tercera se hace uso de la locomotora americana de tres ejes acoplados con un peso adherente de 30 a 38 toneladas.

Las inglesas tienen cilindros de  $17\frac{1}{2}'' \times 24''$  a  $18'' \times 26''$  i las americanas de  $17'' \times 24''$  a  $18'' \times 24''$  i todas son timbradas a 10 atmósferas; siendo, por esta circunstancia, ya mas económicas las máquinas de la primera seccion.

Lo son todavía mas por la relacion de trabajo que deben dar con cilindros mas o ménos semejantes i con pesos adherentes distintos.

El poder de arrastre de la máquina de las secciones de Santiago al sur es un 28% mayor, i este trabajo, al mismo timbre de caldera, debe ser dado con una mayor admision del vapor en el cilindro, lo que viene a aumentar la proporecion de vapor consumido por unidad de fuerza, i por lo tanto, la de combustible.

## VI

En 1901 los ferrocarriles del Estado gastaron en la explotación la suma de 17.175,312 pesos, distribuidos en esta forma:

(N.º 7) <i>Administración</i> .....			1.304,086
1.ª <i>Sección</i> ....	{	Explotación.....	1.182,067
		Vía i Edificios.....	1.262,709
		Maestranza i Tracción .....	3.109,147
			5.553,923
2.ª <i>Sección</i> ....	{	Explotación.....	1.069,259
		Vía i Edificios.....	1.044,604
		Tracción i Maestranza.....	3.320,313
			5.434,176
3.ª <i>Sección</i> ....	{	Explotación.....	1.128,982
		Vía i Edificios.....	1.555,231
		Tracción i Maestranza.....	2.198,914
			4.883,127
TOTAL.....			17.175,312

Algunos de estos números difieren de los dados por la estadística por razones que son naturales.

La partida «Explotación», por ejemplo, debe ser diferente, porque en los documentos oficiales no se toman en cuenta para la distribución de los gastos por sección, algunos que se cargan a una sección siendo comunes a dos o tres. Así pasa con los gastos en la estación de Santiago que son comunes a la 1.ª i 2.ª, con los de la de Talca, que forman parte de los de la 1.ª i 3.ª, etc...

La distribución de los gastos en los servicios de carga i pasajeros es fácil hacerla para el Departamento Tracción i Maestranza, porque los cuadros presentados por su dirección los hacen aparecer divididos; para el de la vía i edificios no es tan difícil, tomando en cuenta el kilometraje de los trenes i la longitud de la vía; pero para el de explotación no hai una base clara i precisa como para los otros dos. Los de administración no los tomaré en cuenta por ser ellos jenerales i aplicables empíricamente.

Para proceder estableceré las siguientes bases:

*Gastos de explotación.*—Un estudio jeneral de los presupuestos me lleva a distribuirlos en la proporción de 25% para el servicio de pasajeros i de 75% para el de carga.

Entonces sería:

<u>Servicio</u>	<u>1.ª Sección</u>	<u>2.ª Sección</u>	<u>3.ª Sección</u>
Pasajeros.....	\$ 293,017	\$ 267,315	\$ 282,245
Carga .....	879,050	801,944	846,737
TOTALES.....	1.172,067	1.069,259	1.128,982

*Gastos de conservación de la vía i edificios.*—Parece fórmula aceptable distribuir los gastos de este departamento en proporción al kilometraje de las toneladas de tren en cada servicio, compensando la influencia de la velocidad de los trenes de pasajeros con diversos factores, como la conservación de edificios, andenes, etc., que es superior para el servicio de carga.

La relacion del kilometraje desarrollado por los trenes de pasajeros i carga es: de 1 a 2½ en la primera seccion; de 1 a 3½ en la segunda; i de 1 a 4 en la tercera.

La distribucion seria:

Servicio	1. <sup>a</sup> Seccion	2. <sup>a</sup> Seccion	3. <sup>a</sup> Seccion
Pasajeros.....	\$ 360,771	\$ 232,130	\$ 311,048
Carga.....	901,938	812,474	1,244,183
<b>TOTALES.....</b>	<b>1,262,709</b>	<b>1,044,604</b>	<b>1,555,231</b>

*Gastos de traccion i maestranza.*—Tomados directamente de las estadísticas, se tiene:

Servicios	1. <sup>a</sup> Seccion	2. <sup>a</sup> Seccion	3. <sup>a</sup> Seccion
Pasajeros.....	\$ 925,464	\$ 1,145,501	\$ 719,155
Carga.....	2,183,683	2,174,812	1,479,759
<b>TOTALES.....</b>	<b>3,109,147</b>	<b>3,320,313</b>	<b>2,198,914</b>

VII

Aplicada la distribucion de los gastos a las unidades de tráfico en cada seccion, se tiene:

(Núm. 8) 1.<sup>a</sup> SECCION 127.4 millones de T. K.

	Total	Por T. K.
Explotacion.....	\$ 879,050	Cts. 0.69
Via i Edificios.....	901,938	0.71
Traccion i Maestranza.....	2,183,683	1.71
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 3,964,671</b>	<b>Cts. 3.11</b>

2.<sup>a</sup> SECCION 119.4 millones de T. K.

Explotacion.....	\$ 801,944	Cts. 0.67
Via i Edificios.....	812,474	0.68
Traccion i Maestranza.....	2,174,812	1.82
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 3,789,230</b>	<b>Cts. 3.17</b>

3.<sup>a</sup> SECCION 170.0 millones de T. K.

Explotacion.....	\$ 846,737	Cts. 0.50
Via i Edificios.....	1,244,183	0.73
Traccion i Maestranza.....	1,479,759	0.87
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 3,570,679</b>	<b>Cts. 2.10</b>

Se observa en este cuadro que los gastos de explotacion i conservacion de la via

por T. K. son aproximadamente iguales en las tres secciones, de modo que el promedio en toda la línea puede tomarse como normal i jeneral, pero que el gasto de traccion i maestranzas varia considerablemente, siendo el que corresponde a la 2.<sup>a</sup> seccion el mas subido i el mas bajo el de la 3.<sup>a</sup> Esto era presumible conociendo la influencia de las gradientes i del peso muerto del equipo vacio.

De este modo, puede fijarse en 0.60 cts. el gasto por T. K. en la explotacion i en 0.71 cts. el que corresponde a la conservacion de la via i edificios, promedios en toda la línea.

La diferencia, pues, de costo de transporte de la carga en las diferentes secciones de los ferrocarriles proviene principalmente de las resistencias de las líneas i del mal aprovechamiento del equipo.

El gasto en traccion i maestranza es el 55 por ciento en la 1.<sup>a</sup> seccion, el 57 por ciento en la 2.<sup>a</sup>, i el 41 por ciento en la 3.<sup>a</sup>, no contando los gastos de administracion.

Conviene estudiar esta cuestion.

### VIII

De los cuadros formados para determinar las T. K. de tren se obtiene el peso distribuido por T. K. de carga.

(Núm. 9)

#### T. K. DE TREN POR T. K. DE CARGA

	En locomotoras	En carros	En carga	Total
1. <sup>a</sup> Seccion ...	1.333	1.983	1.000	4.316
2. <sup>a</sup> Seccion ....	2.131	3.837	1.000	6.968
3. <sup>a</sup> Seccion ....	0.904	2.855	1.000	4.759

Multiplicando el peso de T. K. de tren por la resistencia i por mil, se tiene como trabajo correspondiente por T. K.:

1. <sup>a</sup> Seccion.....	$6.33 \times 4,316 \times 1,000 = 27,320$ kgmts.
2. <sup>a</sup> Seccion.....	$4.80 \times 6,968 \times 1,000 = 33,464$ »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	$4.14 \times 4,759 \times 1,000 = 19,702$ »

I como costo de materiales de traccion se tendria por T. K. (cuadro núm. 6).

(Núm. 10)

1. <sup>a</sup> Seccion.....	$27,320 \times 0.363 = 0.96$ cts.
2. <sup>a</sup> Seccion.....	$33,464 \times 0.320 = 1.69$ »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	$19,702 \times 0.277 = 0.54$ »

De modo que los gastos por T. K. de carga pueden distribuirse como sigue:

(Núm. 11)

#### GASTOS DE TRACCION I MAESTRANZA POR T. K.

	En materiales de traccion	En obra de mano
1. <sup>a</sup> Seccion.....	0.96 cts.	0.75 cts.
2. <sup>a</sup> Seccion.....	1.60 »	0.72 »
3. <sup>a</sup> Seccion.....	0.54 »	0.33 »

Esto hace ver que la tercera seccion tiene para el costo de trasporte una ventaja sobre las otras dos en el ramo de traccion i maestranzas, no solo por el menor gasto de traccion sino tambien por la obra de mano i por la mejor conservacion del equipo.

Pueden compararse estos gastos por unidad de tráfico

(Núm. 12)

REPARACION DE LOCOMOTORAS DE CARGA

	T. K. de locomotoras	COSTO DE LA REPARACION	
		Total	Por 1,000 T. K.
1. <sup>a</sup> Seccion.....	169.875,860	\$ 371,854	\$ 2.19
2. <sup>a</sup> Seccion.....	254.494,400	273,548	1.07
3. <sup>a</sup> Seccion.....	160.298,840	161,271	1.01
<b>TOTALES.....</b>	<b>584.669,100</b>	<b>\$ 805,673</b>	<b>1.38</b>

(Núm. 13)

REPARACION DE CARROS

	T. K. de carros	COSTO DE LA REPARACION	
		Total	Por 1,000 T. K.
1. <sup>a</sup> Seccion.....	252.678,237	\$ 258,588	\$ 1.02
2. <sup>a</sup> Seccion.....	458.508,575	276,024	0.60
3. <sup>a</sup> Seccion.....	485.311,372	105,740	0.22
<b>TOTALES.....</b>	<b>1,196.498,184</b>	<b>\$ 640,352</b>	<b>0,55</b>

(Núm. 14)

MOVIMIENTO DE CARROS

	T. K. de carros	GASTO EN MOVIMIENTO	
		Total	Por 1,000 T. K.
1. <sup>a</sup> Seccion.....	252.678,237	\$ 91,096	\$ 0.36
2. <sup>a</sup> Seccion.....	458.508,575	84,877	0.19
3. <sup>a</sup> Seccion.....	485.311,372	85,721	0.18

(Núm. 15)

MANEJO DE LOCOMOTORAS

	T. K. de locomotoras	GASTO EN SERVICIO	
		Total	Por 1,000 T. K.
1. <sup>a</sup> Seccion.....	169.875,860	\$ 234,977	\$ 1.38
2. <sup>a</sup> Seccion.....	254.494,400	216,479	0.85
3. <sup>a</sup> Seccion.....	160.298,840	207,477	1.29

Con los resultados de estos cuadros i el peso de los trenes por T. K., de carga distribuidos en locomotoras, carros i carga, se forma el siguiente:

(Núm. 16)

GASTOS CLASIFICADOS EN TRACCION I MAESTRANZAS POR T. K. DE CARGA

	Materiales de traccion	Manejo de locomotoras	Movimiento de carros	Reparacion de locomotoras	Reparacion de carros	Totales
1.ª Seccion . .	0.96 cts.	0.19 cts.	0.07 cts.	0.29 cts.	0.20 cts.	1.71 cts.
2.ª Seccion . .	1.10	0.18	0.08	0.23	0.23	1.82
3.ª Seccion . .	0.54	0.12	0.05	0.09	0.06	0.86

El estudio de estos números lleva a conclusiones interesantes.

Primeramente llama la atencion la aproximacion de los números de las 1.ª i 2.ª secciones i su gran diferencia con los de la 3.ª

Rejistrada la memoria de la Direccion de Traccion i Maestranza se encuentra que esta diferencia tiene a veces su explicacion.

*Materiales de traccion.*—Está explicada por las resistencias de las líneas i por el fuerte movimiento de equipo vacío.

*Manejo de las locomotoras.*—Estas mismas causas explican la diferencia del 50 por ciento superior de los gastos en las secciones del norte.

Tomando la unidad locomotora se tiene:

(Núm. 17)

	N. de locomotoras de carga i pasajeros	GASTO EN SU MANEJO	
		Total	por locom.
1.ª Seccion . . . . .	101	\$ 360,144	\$ 3,566
2.ª Seccion . . . . .	99	343,115	3,567
3.ª Seccion . . . . .	82	301,197	3,672

No hai diferencia en los salarios i sueldos.

*Movimiento de carros.*—Este servicio comprende la lubricacion.

Tomado por T. K. de carga es mui inferior en la 3.ª Seccion, debido tanto a un regular aprovechamiento de equipo como a que en ella no obra, como en las demas secciones, el polvo levantado por el tren mismo i que depositándose en las cajas graseras quita al lubricante su virtud. Las continuas lluvias dan esa ventaja.

Tomado por T. K. de carros se igualan las secciones sur i dan un resultado la mitad de lo que corresponde a la 1.ª Esta diferencia se explica primeramente porque en esta seccion el eje lleva 5.57 toneladas medias de peso, miéntras que en la segunda solo alcanza a 4.41 i a 4.73 en la tercera; obran despues las fuertes sacudidas trasversales que sufre el equipo por las curvas estrechas del camino; i en tercer lugar la calidad del lastre i la humedad del suelo.

*Reparacion de locomotoras.*—La diferencia sensible que existe entre las secciones norte i la 3.ª la explican los siguientes detalles:



DETALLES	SECCIONES		
	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>
Locomotoras reparadas.....	40	38	26
» reconstruidas.....	2	1	..
Calderos construidos.....	2	..	..
» reconstruidos.....	2	3	1
» reparados.....	20	20	16
» cambiados por nuevos.....	2	3	..
» » por usados.....	5	2	..
Llantas cambiadas por nuevas.....	91	74	78
» torneadas.....	165	76	78
» retorneadas.....	521	205	246
Ténders reconstruidos.....	3	..	..
Tubos cambiados.....	8173	9925	1977
Ejes inutilizados.....	20	1	1
Bielas quebradas o dobladas.....	31	1	1
Cilindros retorneados, etc.....	20	21	..
Manubrios rotos.....	1	2	2
» retorneados o cambiados.....	62	6	4

Con relacion al movimiento propio de las locomotoras el gasto de la 2.<sup>a</sup> i 3.<sup>a</sup> seccion es igual para las dos, por T. K. de locomotora, i la diferencia que existe por T. K. de carga proviene de que en la 2.<sup>a</sup> hai 2,131 toneladas de peso de locomotora por cada tonelada de carga miéntras que en la 3.<sup>a</sup> sólo hai 0.904. (Cuadro núm. 9).

Es justificada la relacion, por lo tanto, pero no pasa así comparando estos números con los que corresponden a la 1.<sup>a</sup> Seccion. Pero hai que convenir en que muchas de las reparaciones de las locomotoras no pueden hacerse sino en las maestranzas de la 1.<sup>a</sup> Seccion, i así, en la 3.<sup>a</sup> Seccion no se construyen ni se cambian calderos, ni se han reconstruido ténders ni retorneado cilindros.

Pero tambien hai por observar que la estructura de las líneas tiene que influir en los gastos de conservacion de las locomotoras, i, por lo tanto, éste debe ser mayor en la 1.<sup>a</sup> Seccion.

Tomando el detalle de las llantas se tiene:

(Núm. 18)

	Dotacion de locomotoras	Llantas cambiadas torneadas o retorneadas	
		Total	por locom.
1. <sup>a</sup> Seccion.....	101	777	7.65
2. <sup>a</sup> Seccion.....	99	355	3.57
3. <sup>a</sup> Seccion.....	82	412	4.91

La operacion de cambiar, tornear i retornear llantas no tiene caractéres especiales i puede ser ejecutada en cualquiera maestranza, por lo que es presumible que esta dife-

rencia de operaciones efectuadas por seccion indique un hecho que obedece a causas naturales, como son las diversas gradientes i curvaturas de las líneas, en lo que tiene ventajas la segunda seccion sobre las otras dos.

Del exámen jeneral de estos cuadros aparece que las secciones del norte están recargadas en esta partida i que por lo tanto debe aumentarse la que corresponde a la tercera seccion. Seria prudencial fijar en 0.26, 0.22 i 0.13 el gasto en reparacion de locomotoras para la T. K, en las 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> i 3.<sup>a</sup> secciones, respectivamente.

*Reparacion de carros.*—Los trabajos hechos en este servicio fueron:

	1. <sup>a</sup> Seccion	2. <sup>a</sup> Seccion	3. <sup>a</sup> Seccion
Carros destruidos o desarmados .....	11	30	32
Id. reconstruidos .....	1	...	...
Llantas retorneadas.....	795	618	630
Id. cambiadas por nuevas.....	76	32	12
Ejes con ruedas cambiados.....	763	734	321
Id. quebrados i cortados.....	14	19	1
Ruedas quebradas.....	1	...	...
Descansos cambiados .....	3863	4151	2492

La gran economía que aparece en la 3.<sup>a</sup> seccion proviene del menor número de ejes cambiados.

El costo de reparacion por trabajo depende de varias circunstancias, como la carga media, el kilometraje andado, el uso de los trenes dobles, la curvatura de la línea; i por estas circunstancias debe haber un menor gasto relativo en la 2.<sup>a</sup> Seccion.

Tomando en cuenta el peso arrastrado, se tiene:

(Núm. 19)

	T. K. DE TREN DESARRO- LLADAS POR LOS CARROS I LA CARGA	LLANTAS NUEVAS O TORNEADAS		BRONCES CAMBIADOS	
		Total	Por millones	Total	Por millones
1. <sup>a</sup> Seccion.....	350.1 millones	871	2.29	3863	10.16
2. <sup>a</sup> » .....	577.9 »	650	1.12	4.51	7.18
3. <sup>a</sup> » .....	655.3 »	642	0.97	2492	3.80

Llama la atencion aquí, como al tratar de los gastos en reparacion de las locomotoras, el menor desgaste que existe en las llantas de las secciones sur con relacion a las de la 1.<sup>a</sup> El desgaste es aquí el doble, como lo era tratándose de las ruedas de las locomotoras, lo que permite creer que éste es el resultado de la mayor carga del equipo i de la curvatura de las líneas.

Pero aquí llama la atencion tambien el menor cambio de descanso conjuntamente con el menor cambio de ejes.

Conviene establecer la relacion de estos cambios con el tráfico

(Núm. 20)

	T. K. DE TREN POR CARGA I PESO PROPIO DE CARROS	EJES CAMBIADOS	
		Total	Por millon
1. <sup>a</sup> Seccion .....	380.1 millones	763	2.01
2. <sup>a</sup> » .....	577.9 »	734	1.27
3. <sup>a</sup> » .....	655.3 »	321	0.49

Es curioso observar la cierta escala converjente que se nota en el número de ejes i bronce que se debe mudar por año, i así se podría decir que si en la 3.<sup>a</sup> Seccion 7.76 bronce concluyen un eje, en la 2.<sup>a</sup> lo hacen 5.58 i 5.05 en la 1.<sup>a</sup> Esta diferencia no tiene otras esplicaciones que la ya mencionada de la introduccion del polvo en la caja grasera, que disminuye donde la lluvia es mas frecuente, i el peso medio cargado por eje.

Esta observacion es bueno tomarla en cuenta para apreciar los sacrificios que pueden hacerse para mejorar el lastre de las líneas, sobre todo donde el tráfico es intenso, i las cajas graseras, que tan mal se encuentran en los ferrocarriles del Estado

IX

De la esposicion hecha puede deducirse que la diferencia de costo de trasporte en las diversas secciones de los ferrocarriles depende sobre todo del ramo de traccion i maestranzas, pues los gastos por explotacion i conservacion de la via son mui aproximadamente iguales en las tres secciones por tonelada kilométrica de tráfico.

Las diferencias de tráfico pueden espresarse en el siguiente cuadro de las

(Núm. 21) (1901)

CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES

	Resistencia media	Peso medio total de los trenes por tonelada de carga
1. <sup>a</sup> Seccion .....	6.33 kgs. por tn.	4.316 toneladas
2. <sup>a</sup> » .....	4.80 » »	6.968 »
3. <sup>a</sup> » .....	4.14 » »	4.785 »
TOTAL .....	4.90 » »	5.276 »

I el gasto por traccion i maestranza para la *tonelada kilométrica de carga*:

1.68 cts. en la 1.<sup>a</sup> - 1.81 cts. en la 2.<sup>a</sup> - 0.91 cts. en la 3.<sup>a</sup>

I el mismo gasto para la *tonelada kilométrica de tren*:

0.389 cts. en la 1.<sup>a</sup> - 0.260 cts. en la 2.<sup>a</sup> - 0.187 cts. en la 3.<sup>a</sup>

(Núm. 22)

## INTENSIDAD DE TRÁFICO EN 1901

*1.ª Seccion.*—(304 kilómetros)

## TONELADAS

	De carga	De carros	De locomotoras	Totales
Norte-Sur.....	219,700	415,250	279,400	914,350
Sur-Norte.....	199,400	415,250	279,400	894,050
<b>TOTALES.....</b>	<b>419,100</b>	<b>830,500</b>	<b>558,800</b>	<b>1.808,400</b>

*2.ª Seccion* (427 kms.)

Norte a Sur.....	52,000	536,900	299,200	888,100
Sur a Norte.....	227,600	536,900	299,200	1.063,700
<b>TOTALES.....</b>	<b>279,600</b>	<b>1.073,800</b>	<b>598,400</b>	<b>1.951,800</b>

*3.ª Seccion* (759 kms.)

Norte Sur.....	60,200	319,700	100,600	584,500
Sur-Norte.....	163,800	319,700	100,300	1.064,600
<b>TOTALES.....</b>	<b>224,000</b>	<b>639,400</b>	<b>201,200</b>	<b>1.064,600</b>

(Núm. 23)

## TONELADAS DE PESO POR TONELADA DE CARGA

	1.ª Seccion	2.ª Seccion	3.ª Seccion
Norte a Sur.....	4,161	17,077	7,981
Sur a Norte.....	4,684	4,673	3,566

(Núm. 24)

## GASTOS POR T. K. DE CARGA

*1.ª Seccion*

	Esportacion	Via i edificios	Material de traccion	Empleados de traccion	Totales
				i reparacion de equipo	
Norte a Sur.....	0.69	0.69	1.25	0.69	3.32
Sur a Norte.....	0.69	0.73	0.62	0.75	2.79
Promedio.....	0.69	0.71	0.96	0.72	3.08

*2.ª Seccion*

Norte a Sur.....	0.67	1.66	1.94	2.01	5.28
Sur a Norte.....	0.67	0.46	0.91	0.55	2.59
Promedio.....	0.67	0.68	1.10	0.72	3.17

*3.ª Seccion*

Norte a Sur.....	0.50	1.22	0.80	0.51	3.03
Sur a Norte.....	0.50	0.51	0.36	0.23	1.60
Promedio.....	0.50	0.73	0.54	0.35	2.12

En este cuadro se distribuyen los gastos por T. K. tomando en cuenta las resistencias medias i la influencia del equipo vacío, pero en la práctica no habria para qué considerar este último porque los gastos hechos en su transporte deben cargarse a la carga en uno i otro sentido.

Estos son, en definitiva, los costos de transporte de la carga en las tres secciones en que se dividen los Ferrocarriles del Estado, no tomando en cuenta los gastos de administracion, que son comunes a las tres.

El reducido valor de transporte en la 3.ª Seccion es el resultado de las suaves gradientes i del aprovechamiento relativo del equipo, circunstancias que la colocan en mejor situacion de explotacion, por la primera causal tratándose de la 1.ª Seccion i por la segunda si se compara con la seccion central.

El costo de transporte en relacion con el de la 3.ª Seccion, es un 45% mas caro en la primera i un 49% en la segunda.

Estos resultados se prestan a importantes observaciones sobre la explotacion de los ferrocarriles del Estado i a medidas que deben tomarse para reducir los costos de transporte, sobre todo en las secciones norte.

Estos mismos, unidos a la gran intensidad de tráfico de las secciones 1.ª i 2.ª, obligan a estudiar concienzudamente los nuevos ferrocarriles a la costa en la zona central i de los que revisten mayor importancia, los que pueden llamarse propios de la 2.ª Seccion: Santiago i Hospital a San Antonio, Alcones a Pichilemu, i Curicó i Talca a Constitucion, por supuesto que con sus arreglos definitivos de puertos.

En la explotacion se impone la reduccion de peso muerto de equipo, que constituye, por el enorme que hoy tiene, una gabela impuesta al pais sin beneficio para entidad alguna.

Adoptando el equipo moderno de acero, que reduciria a la mitad el peso de carro arrastrado, se llegaria a una economía considerable, que reduciria seguramente en el 40% los gastos de traccion i maestranzas, en 30% los de conservacion de la via i en 10% los de explotacion; i así se tendria como costos probables de traccion:

	Explotacion	Via i edif.	Mat. de trac.	Empleados id.	Totales	Costo actual	Diferencia
1. <sup>a</sup> Seccion.....	0.62	0.50	0.58	0.43	2.13	3.08	0.95
2. <sup>a</sup> Seccion.....	0.60	0.48	0.66	0.43	2.17	3.17	1.00
3. <sup>a</sup> Seccion.....	0.45	0.51	0.33	0.21	1.50	2.12	0.62

Aplicadas estas diferencias a 1901 se tendria:

1. <sup>a</sup> Seccion.....	0.95 ct. en 127.4 millones de T. K. =	\$ 1.210,300
2. <sup>a</sup> Seccion.....	1.00      119.4    »    » id. =	1.119,400
3. <sup>a</sup> Seccion.....	0.62      170.0    »    » id. =	1.054,000
TOTAL.....		\$ 3.383,700

Suma buena cantidad de economías la reduccion del peso muerto del equipo, lo que es racional.

## X

Para dar un carácter práctico a esta conferencia voi a aplicar estos resultados al caso concreto, que conozco mejor de los que se presentan en Chile, de mejoramiento de la viabilidad: la distraccion de la ruta «Valparaiso» de 270,000 toneladas de carga burda que pueden buscar la ruta «San Antonio» con evidente ventaja para los productores i consumidores de la zona central.

Tomo como centros de atraccion a Santiago i Hospital, arranques de los ramales que uniéndose en Talagante, deben llegar a San Antonio.

*Santiago.*—Queda a 184 kilómetros de la Estacion del Baron i a 113 de San Antonio, segun el cuadro de la Direccion de Obras Públicas publicado en 1903.

Las características de estas líneas son:

Detalles	Ruta Valparaiso	Ruta San Antonio
Alturas por salvar:		
Subida.....	940 metros	610 metros
Bajada.....	421 »	90 »
Resistencia media:		
Subida.....	8.38 kilogramos	9.12 kilogramos
Bajada.....	3.99 »	2.01 »

A Santiago llegan de Valparaiso para el consumo propio de la capital i sus alrededores, como mínimo:

Carbon de piedra:

Para los ferrocarriles del Estado.....	55,000 toneladas
Id. la Compañía de Gas (aprox.).....	35,000 »
id. la Traccion Eléctrica.....	15,000 »
id. particulares (aprox.).....	10,000 »
<i>Alquitran, aceite, brea, papel estraza, sal, azufre, cemento, fierro, maderas, botellas, maquinaria agrícola, sacos, abonos, pipas i cajones vacíos.....</i>	35,000 »
<b>TOTAL.....</b>	<b><u>150,000 toneladas</u></b>

De Santiago salen para Valparaiso, buscando la esportacion i sobre todo la provision de las provincias del norte:

<i>Cerveza, harina, vinos, cueros, frutas, galletas, jabon i velas, afrecho, pasto.....</i>	30,000 tonelada
<b>TOTAL.....</b>	<b><u>30,000 »</u></b>

El kilometraje desarrollado por esta carga es:

Subida.....	150,000 × 184 = 27,600,000
Bajada.....	30,000 × 184 = 5,520,000
<b>TOTAL.....</b>	<b><u>33.120,000</u></b>

Tomando los precios de transporte del cuadro número 24, se tiene que ha costado a la Empresa su transporte:

Por 27.600,000 T. K. subida a \$ 3.32 .....	\$ 916,320
» 5.520,000 id. bajada a 2.79.....	154,008
<b>TOTAL.....</b>	<b><u>\$ 1.070,328</u></b>

*Hospital.*—Dista 231 kilómetros de Valparaiso i 103 de San Antonio, segun el mismo cuadro de la Direccion de Obras Públicas.

Las características de estas líneas son:

Alturas por salvar:

Detalles	Ruta Valparaiso	Ruta San Antonio
Subida.....	996 metros	484 metros
Bajada.....	804 »	100 »

Resistencia media:

Subida	{	1. <sup>a</sup> Seccion....	8.38 kilogramos	7.23 kilogramos
		2. <sup>a</sup> Seccion.....	3.02 »	
Bajada	{	1. <sup>a</sup> Seccion.....	3.99 »	2.42 »
		2. <sup>a</sup> Seccion.....	3.17	

A Hospital llega o pasa, para ser repartida al sur, la siguiente carga, que podría venir ventajosamente por San Antonio:

Carbon para los ferrocarriles del Estado.....	15,000 toneladas
Varias mercaderías.....	5,000 »
<b>TOTAL.....</b>	<b>20,000 toneladas</b>

En Hospital se desviará para San Antonio la producción agrícola que hoy va a Valparaíso para la exportación o cabotaje consistente en *cebada, trigo, harina, animales, frejoles, quillai, vinos, nueces, papas, garbanzos, miel, maíz, semillas, afrecho*, etc., con un total que no bajará de..... 70,000 toneladas

El kilometraje desarrollado hoy día por esta carga es:

1. <sup>a</sup> Seccion:	Subida.....	$20,000 \times 184 =$	3.680,000
	Bajada.....	$70,000 \times 184 =$	12.880,000
2. <sup>a</sup> Seccion:	Subida.....	$20,000 \times 47 =$	940,000
	Bajada.....	$70,000 \times 47 =$	3.290,000
	<b>TOTAL.....</b>		<b>20.790,000</b>

La Empresa ha gastado en este transporte:

Por	3.680,000 T. K. a 3.32 ets.	\$	122,176
»	12.880,000      2.79		359,352
»	940,000      5.28		49,632
»	3.290,000      2.59		85,212
		\$	<u>616,372</u>

El transporte a o de Valparaíso de las 270,000 toneladas que considero pueden buscar el puerto de San Antonio, por la economía de los fletes, cuesta en 1901 a la Empresa de los Ferrocarriles del Estado i para el estudio comparativo, la suma de \$ 1.686,700.



## XI

Para apreciar lo que costaría al Estado el transporte de esta carga a o de San Antonio es menester estudiar previamente las condiciones en que quedaría el tráfico i las resistencias de las líneas.

Primeramente debe considerarse que hai 170,000 toneladas de subida por 100,000 de bajada, lo que coloca la explotación en situación diversa de las dos secciones de los ferrocarriles en actual explotación.

Se ha visto que en el movimiento de subida de la 1.<sup>a</sup> sección hai un peso en carga i carros de 2.9 toneladas por tonelada de carga, proporcion que puede tomarse para la de subida de la nueva ruta (Cuadro número 1.)

$$\frac{1.9 \times 170,000 + 100,000}{100,000} = 4.23$$

En seguida, hai que observar la distribución distinta del movimiento que corresponde a Santiago del que corresponde a Hospital, pues en el primero hai 150,000 toneladas de subida por 30,000 de bajada i en el segundo 20,000 de subida por 70,000 de bajada.

Esto quiere decir simplemente que el equipo debe correr vacío de Santiago al sur a buscar la carga de bajada, lo mismo que sucede hoy; por lo que no hai para qué considerar esta cuestión, o cuando mas en los 47 kilómetros de Santiago a Hospital, que son casi todos de bajada.

Con estos antecedentes puede entrarse entónces al estudio del costo de transporte.

*Explotación.*—Se conserva el precio de 0.67 centavos que corresponde a la T. K. de la 2.<sup>a</sup> sección. (Cuadro número 8.)

*Via i edificios.*—Por la estructura de la línea la red San Antonio queda en mejores condiciones que la 1.<sup>a</sup> sección e igual a la 2.<sup>a</sup>; pero por el aprovechamiento del equipo, o sea por el peso muerto arrastrado por tonelada de carga, que tanto influye en esta partida, queda inferior a la 1.<sup>a</sup>, pero superior a la 2.<sup>a</sup> No sería exagerado fijar en 0.60 centavos por T. K. para este servicio. (Cuadro número 24).

## MATERIALES DE TRACCION

## 1) Línea de Santiago a San Antonio

*Subida.*—La resistencia de tracción es un 9 por ciento superior a la de la línea de Valparaíso; pero por T. K. de carga hai igual peso de carga i carros, i, sin duda, algo menor, en peso de locomotoras, lo que viene a dejar los gastos de tracción en mejores condiciones. Por esto fijaré en 1.20 centavos el gasto en materiales de tracción para la subida de San Antonio a Santiago.

*Bajada.*—La resistencia de tracción es 2.01 kilogramos por tonelada, la mitad de la que corresponde en el mismo sentido a la línea de Santiago a Valparaíso. Pero como en

ésta hai 3.1 toneladas de peso de carros i carga por tonelada de esta última miétras que en la de Santiago a San Antonio hai 4.23, reduciré la proporcion a 60%. El costo de bajada por materiales de traccion seria entónces en esta línea  $0.62 \times 0.60 = 0.37$  centavos. (Cuadros números 1 i 24).

### 2) Línea de Hospital a San Antonio

*Subida.*—Las 20,000 toneladas serán llevadas a carga completa, por lo que hai que suponer 2.9 toneladas de peso por tonelada de carga.

La resistencia es 7.23, un 13,7% inferior a la de la línea de Valparaiso a Santiago, i como la locomotora es mejor aprovechada puede subirse a 20% esta proporcion.

Gasto en materiales de traccion  $1.25 \times 0.80 = 1.00$

*Bajada.*—La resistencia es 2.42, con un peso arrastrado de 4.23 toneladas por una de carga.

Relacionados estos datos con el movimiento de bajada de la 1.ª Seccion se tiene que el gasto por materiales de traccion para la T. K. es 26% mas bajo:  $0.62 \times 0.74 = 0.46$ .

### Empleados de traccion i reparacion de equipo

Por el mejor aprovechamiento del equipo i las líneas mas rectas puede estimarse el costo por esta partida entre los mas bajos i los mas altos de las dos secciones, por lo que lo fijo en 0.60.

Con estos datos se fija el gasto por tonelada kilométrica en la red San Antonio.

Detalles	Explot.	Via i Ed.	M. traccion	Empleados	Total
Santiago a San Antonio.....	0.67	0.60	0.37	0.60	2.24
San Antonio a Santiago.....	0.67	0.60	1.20	0.60	3.07
Hospital a San Antonio.....	0.67	0.60	0.46	0.60	2.33
San Antonio a Hospital.....	0.67	0.60	1.00	0.60	2.87

## XII

Teniendo fijado el costo kilométrico se puede formar el costo de transporte de las 270,000 toneladas de la red de San Antonio.

### KILOMETRAJE DE LA CARGA

150,000 × 113 de San Antonio a Santiago.....	16.950,000
20,000 × 103 » » » Hospital.....	2.060,000
30,000 × 113 » Santiago » San Antonio.....	3.390,000
70,000 × 103 » Hospital » ».....	7.210,000
<b>TOTAL.....</b>	<b>29.210,000</b>

La misma carga recorre 53.910,000 kilómetros por la ruta Valparaiso.

El gasto total de transporte por la nueva red seria:

Por 16.950,000 T. K. a 3.07 .....	\$ 520,365
» 2.060,000 » » 2.87 .....	59,122
» 3.390,000 » » 2.24 .....	75,936
» 7.210,000 » » 2.33 .....	167,993
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 823,416</b>

Diferencia con el gasto por la línea central .....	\$ 863,284
Gastos por la línea central.....	1.686,700

Costo de transporte de la tonelada de carga entre las provin- cias de Santiago i O'Higgins i el puerto de Valparaiso, siguiendo la línea central.....	\$ 6.25
Costo de transporte sacando la carga a San Antonio.....	3.05

Diferencia a favor de San Antonio.....	\$ 3.20
Costo de transporte de la T. K. por la línea central de San- tiago i Hospital a Valparaiso, sin contar los gastos de administracion.....	" 3.13
Costo de la misma unidad por los ramales a la costa, id. id.	2.82

Diferencia .....	" 0.31 (1)
------------------	------------

o sea el 10 por ciento

Como se ve, las apreciaciones a que llego en el costo de transporte de la carga por la actual línea a Valparaiso i las nuevas vias a San Antonio no dan una gran diferencia por unidad de trayecto; la ventaja está sobre todo en el menor recorrido.

Yendo la carga a Valparaiso tiene un recorrido medio de 200 kilómetros, mientras que a San Antonio es solo de 109; esta diferencia i el 10 por ciento de menor costo por unidad de trayecto son las causas de esa economía, \$ 863,000, en el transporte de 270,000 toneladas.

### XIII

Queda evidenciada la ventaja que el puerto i los ferrocarriles a San Antonio presentan solo por la economía que la Empresa de los Ferrocarriles del Estado obtendria por el tráfico de carga de mucho peso i poco valor, que viaja pagando un flete a pura pérdi-

(1) Esta diferencia disminuye tomando en cuenta el equipo vacío.

da a través de la cuesta del Tabon i de una línea sinuosa, cara como tracción i como conservación de la vía i del equipo. (El carbon no paga ni los materiales que se consumen en su transporte).

Se señala este caso como uno de los mas claros que existen hoy día en el país, para apreciar las grandes ventajas que hai en pensar seriamente en abrir estas nuevas vías de comunicación, que reducen tan considerablemente el precio de los materiales de consumo, tanto para el que los interna como para el que los esporta, i no hai consideración posible que hacer valer para sujetar la pronta ejecución de estas obras.

Los intereses radicados pueden reclamar cuanto quieran por su prescripción histórica, pero tratándose del progreso no hai prescripción valedera: las buenas ideas, aquellas que tienen su razón de ser en la naturaleza misma i en el principio fundamental de la industria, «producir el mayor beneficio con el menor sacrificio», son ideas que tienen que abrirse campo i que al fin triunfan aunque se pongan diques a su corriente.

Hoy por hoy, no hai mas dique que la ignorancia en que puede vivir la opinión sobre la conveniencia nacional de estas obras, por lo que, para hacerlas viables, solo falta ilustrar a quienes están llamados a esparcir estas demostraciones prácticas de la importancia que existe en formar un programa de obras públicas en materia de transportes que se base en el hecho primordial de que nuestra conveniencia está, ante todo, en sacar al mar nuestros productos en el menor costo de transporte posible.

Considerar, para retrasar la realización de este programa, la baja que puede tener el valor artificial del suelo en las actuales aglomeraciones de población i con ello el arriendo o renta de los edificios, es tomar como factor de riqueza lo que no produce i lo que, lejos de eso, como sanguijuela, chupa lo que el trabajador produce. Error económico como cualquiera otro.

#### XIV

I si estas observaciones e ideas, como semillas, fueran buena simiente, como no lo dudo, bueno es que concluya con algunos agregados que completan el cuadro.

De la desviación de la trayectoria de estas 270,000 toneladas no solo va a ganar el país los 863,000 pesos que deja de gastar la Empresa de los ferrocarriles del Estado, sino que la industria sacará buen provecho.

El carbon de piedra paga de Valparaíso a Santiago \$ 2.80 por tonelada. En proporción pagaría \$ 1.72 desde San Antonio: una economía de \$ 1.08 por tonelada.

Para la industria, esa economía de flete sería de \$ 64,000 anuales, de los que 37 mil 800 pesos corresponderían a la Compañía de consumidores de gas de Santiago.

Los demás artículos de importación, como los de esportación i cabotaje, con el menor recorrido al mar, dejarán otra gran economía a los industriales.

Las 75,000 toneladas que se desviarán en Hospital recorren hoy 231 kilómetros para llegar al mar, i por la nueva ruta solo 103: diferencia 129 kilómetros.

Considerada esta carga de 3.<sup>a</sup> clase tendrá una economía de \$ 4.00 por tonelada, diferencia de \$ 7.50 a \$ 3.50 que paga por 231 i 103 kilómetros, o sea \$ 300,000 anuales para las 75,000.

Las 65,000 toneladas que se supone se desviarán de Santiago, sin contar el carbon, economizarán 71 kilómetros de trayecto con \$ 2.30 de flete, o sea en todo 149,500 pesos.

Total para la industria: \$ 514,300 por economía en fletes por ferrocarril.

I todavía, si haciendo honor a los cálculos del señor Kraus, un buen arreglo del puerto de San Antonio, que es altamente mas fácil que en Valparaiso, acompañara a este programa, se tendria una economía de \$ 3.00 por tonelada en los gastos de embarque i desembarque, fletes marítimos, etc., o sea \$ 810,000 mas que agregar al programa de economías que para el pais representa el establecimiento definitivo del puerto i de los ferrocarriles a San Antonio.

Total: \$	863,000	por economía en transporte ferroviario;
	514,300	por economía en fletes de particulares;
	810,000	por economía en embarque i desembarque;

\$ 2.187,300 en todo, de economías anuales para obras que lujosamente pueden ejecutarse con 13½ millones.

¡Un 16 por ciento al año!

Son estos resultados los que me han llevado a proponer como programa de modificacion al proyecto Kraus, para mejoramiento del puerto de Valparaiso, el transporte de la dársena del Barón a San Antonio.

I por esto he sostenido i sostengo que el proyecto Kraus adolece de defectos sustanciales, por el desconocimiento de la conformacion jeográfica, de las cuestiones ferroviarias i de las necesidades del pais.

Se conoce que el señor Kraus ha formado su proyecto inspirado en la atmósfera que respiró en Valparaiso, la que está empapada en la idea de que el monopolio de embarque, conjuntamente con la contribucion de 1.377,300 pesos impuesta al pais i a la zona central para pasar sus consumos i productos al traves del Tabón, no pesa sobre el pais productor como una lápida, la que ha de levantar para su progreso.

Próxima la época en que la decision parlamentaria ha de venir a pronunciar el *desideratum* sobre esta cuestion, que se quiere hacer pasar sin estudio, porque se le teme a él, es hora ya de que se levante la voz i se hable claro.

Todas las conveniencias nacionales piden un estudio, previo de la cuestion, por lo que deposito en el Instituto de Ingenieros de Chile el caudal con que puedo contribuir a contener la ola de desmoralizacion que en este proyecto se quiere cubrir con la ropa del progreso.

ENRIQUE VERGARA MONTT



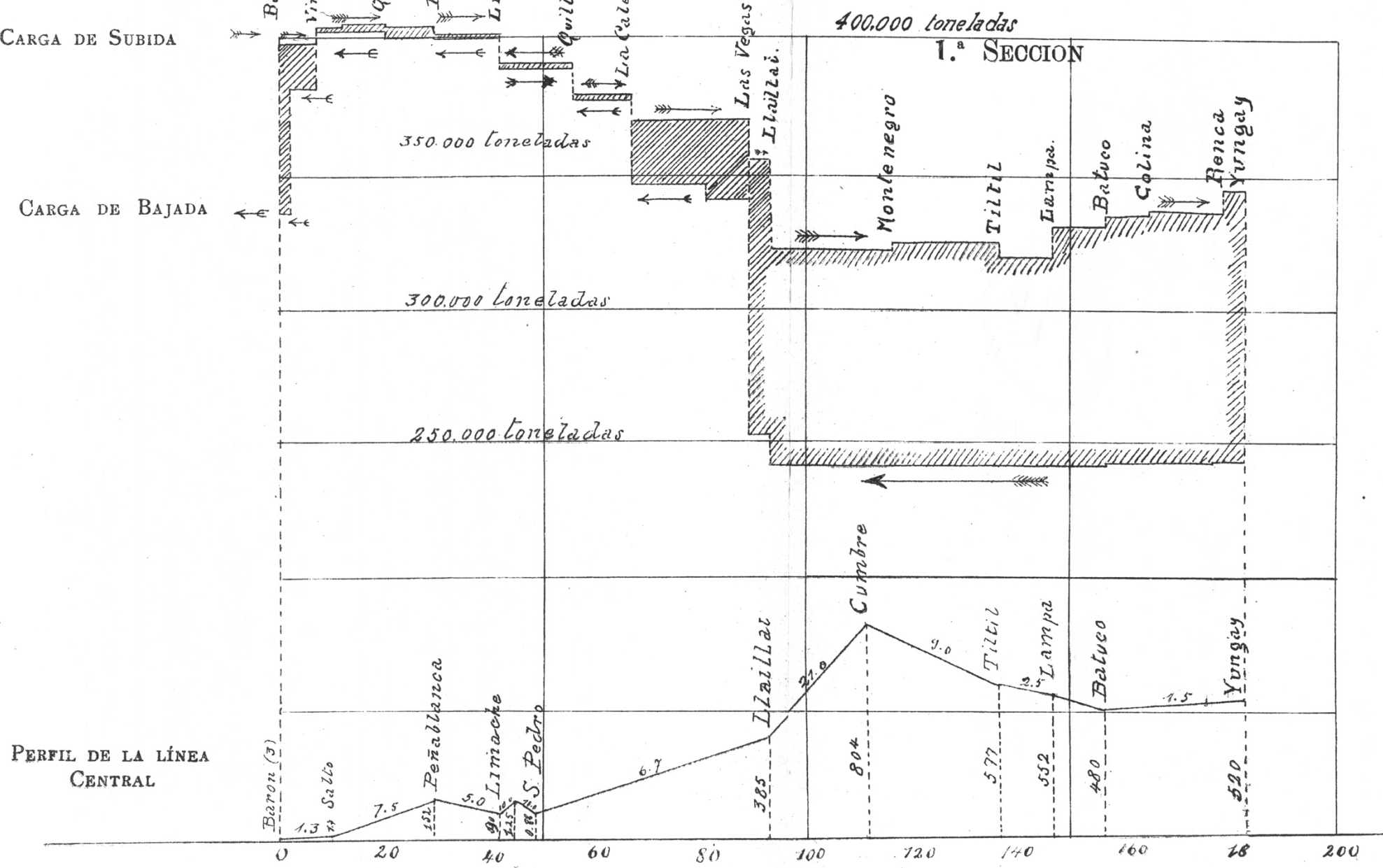
# Costo del trasporte de la carga

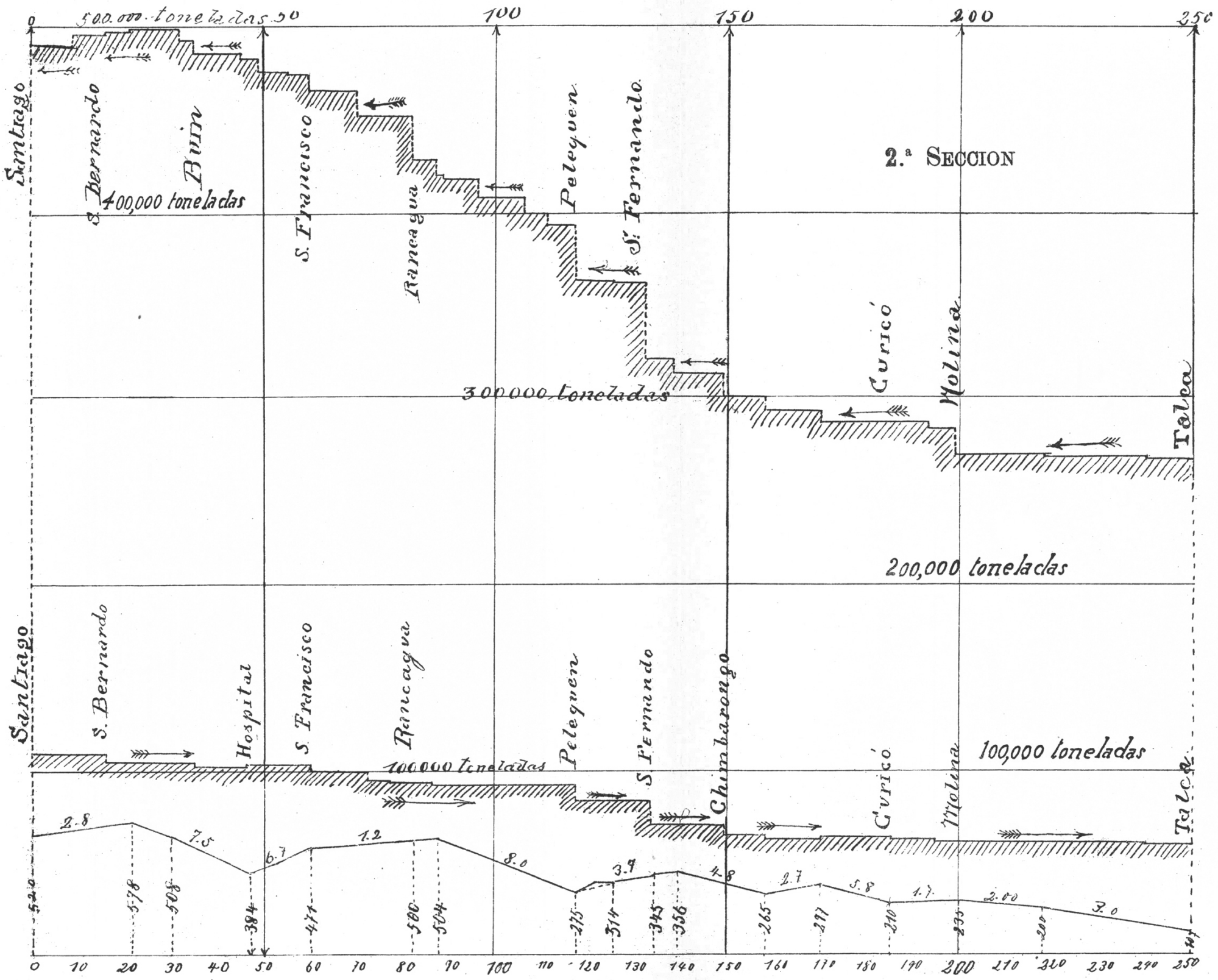
# F. C. del Estado (1901)

## Gráficos de la intensidad de carga por la línea central

CARGA DE SUBIDA

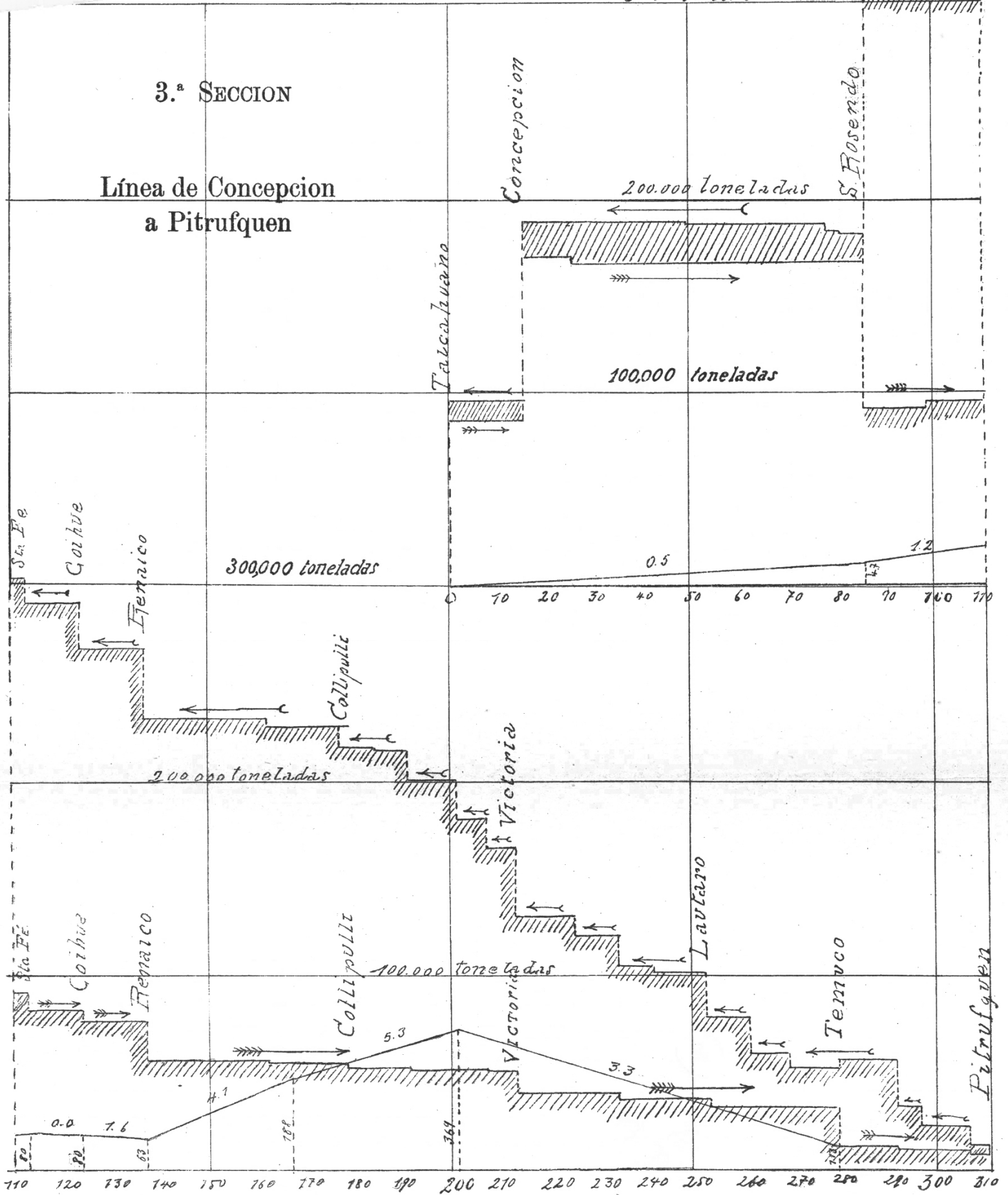
CARGA DE BAJADA





3.<sup>a</sup> SECCION

Línea de Concepcion  
a Pitrufquen





3.<sup>a</sup> SECCION

Línea de Talca a San Rosendo

