

ESTUDIO SOBRE LA APLICACION
DE LA TRACCION ELÉCTRICA EN LA SEGUNDA SECCION
DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO

POR

HORACIO VALDES O., RAUL CLARO SOLAR
FRANCISCO HUNEEUS G. I ALBERTO LIRA O.

(Continuacion) De la 4.ª

Por fin podríamos agregar, i no sin fundamento, que en nuestro país, en que el carácter indolente e inerte de la raza influye directamente en todos los ramos de la actividad, el desarrollo de una obra de esta naturaleza contribuiria eficazmente a la vulgarizacion del nuevo agente de lo cual dependerian no pocas consecuencias importantes para el movimiento comercial e industrial de la nacion, cuales serian la creacion de fábricas industriales servidas por la electricidad trasmitida de lejanas caidas de agua por largo tiempo inutilizadas.

Consideraciones de esta especie han sido las que condujeron al señor Ministro de Industria i Obras Públicas, don Francisco Rivas Vicuña, a dar un primer paso en la realizacion de esta grande obra, nombrando en Junio de 1903 una Comision de ingenieros para que estudiara las bases técnicas i económicas de la trasformacion de la Segunda Seccion de los Ferrocarriles del Estado, que por sus condiciones naturales se presta con mayor facilidad a la aplicacion del nuevo sistema de traccion, i para que propusiera ademas un sistema de remolcadoras eléctricas en la línea de Llai-Llai a Las Chilcas de la Primera Seccion, medida que su costosísima explotacion actual exige urjentemente.

Iniciados los trabajos de la Comision en condiciones dificultosas, tanto por la complejidad de los elementos de su estudio como por la carencia bastante notable de datos exactos de la explotacion actual a vapor, i a mas en una época poco propicia para efectuar en el terreno el reconocimientos de las fuentes surtidoras de la enerjía hidráulica, poseia ya aquella las líneas jenerales del proyecto i se preparaba a entrar en el detalle,

cuando fué suspendida el 23 de Septiembre de 1903 por un decreto del Ministro de Industria i Obras Públicas don Maximiliano Espinosa Pica, por el cual se hacia cesar la Comision en sus funciones con motivo de la poca urjencia de la realizacion de obras de esta especie i de las economias introducidas por el Estado en esa época.

Interrumpida, pues, la labor de la Comision en los momentos precisos en que llegaban a nuestras manos las publicaciones europeas i americanas que hacian relacion encomiástica de la resolucion del Supremo Gobierno de someter a estudio un problema de tanta importancia científica i comercial para este pais, solo nos ha sido posible recopilar los datos, deducciones i documentos, en una forma tal que indiquen al ménos las líneas jenerales de la obra, i solo presentar cómputos aproximados de su aspecto económico para revelar la posibilidad i conveniencia indudables de esta trasformacion. Esto es lo que constituye la materia del presente informe cuyo valor científico ha sido apreciado por el consultor técnico del Ministerio de Industria i Obras Públicas, señor don Omer Huet, en el dictamen que insertamos en el apéndice i en el cual, vista la importancia i utilidad de los datos obtenidos, recomienda adelantar los estudios hasta su terminacion.

La publicacion que de él hacemos, exijida por decreto supremo de fecha 24 de junio de 1904, a fin de no hacer del todo infructuosa esta parte del trabajo de la Comision, podrá quizás, aun en su forma inconclusa i sin detalles, suministrar datos útiles para ulteriores estudios que algun dia deben llevar esta empresa a feliz término.

CAPITULO I

CONDICIONES JENERALES DEL SERVICIO ACTUAL

1. Jeneralidades.—La Segunda Seccion de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado forma parte integrante de la red central de ferrocarriles de la República i comprende el tramo de la línea férrea longitudinal de Santiago a Talca i los ramales de Santiago a Melipilla, Circunvalacion de Santiago, Pelequen a Peumo, San Fernando a Alcones i Talca a Constitucion. Toda esta red de vias férreas se encuentra enlazada por el norte con las líneas de la Primera Seccion i por el sur con las de la Tercera Seccion, sirviendo de union entre ámbas, de tal modo que su explotacion está íntimamente ligada con la de aquéllas.

Al tratarse de la aplicacion de la traccion eléctrica a la Segunda Seccion de los Ferrocarriles del Estado, la Comision se ha encontrade en primer lugar con el problema de saber si esa aplicacion debia proyectarse para todas las líneas de dicha seccion, via central i ramales o solamente para la via central, escluyendo los ramales arriba enumerados. Ateniéndose mas al espíritu que a la letra del decreto que orijinó el presente estudio, la Comision ha creido preferible principiar por ocuparse únicamente de la via central, proyectando para ella la sustitucion de la traccion a vapor por traccion eléctrica, sin perjuicio de hacer estensivo en seguida su estudio a los ramales transversales, algunos de los

cuales requerirán en todo caso instalaciones especiales e independientes de las de la vía central.

Por estas consideraciones, que se esplayan mas detenidamente en la parte pertinente del presente informe, nos ocuparemos en este capítulo únicamente del tramo del ferrocarril longitudinal comprendido entre Santiago i Talca, tramo al cual se han concretado por el momento los trabajos de la Comision.

2. *Vía.*—La línea férrea de Santiago a Talca tiene una longitud de 250 kilómetros con un tráfico relativamente intenso i forma por consiguiente por sí sola un trozo suficientemente importante para que los estudios de aplicacion de la traccion eléctrica que en él se realicen puedan hacerse estensivos por vía de comparacion al resto de la red central de nuestros ferrocarriles.

Las condiciones jenerales del establecimiento de la vía son en esta seccion mas o ménos las mismas que las que se encuentran en todas las líneas de Santiago al sur. Así, tenemos aquí la trocha ancha de 1,68 m. con curvas de radio mínimo de 300 m. i gradientes máximas de 0,0162.

La línea está formada por rieles de acero de zapata de 38,5 k. de peso por metro corrido, apoyados sobre durmientes de madera robustos i en número suficiente, i descansa en una cama de lastre de 0,50 m. de espesor; los rieles van unidos longitudinalmente por eclisas cantoneras con juntura al aire i se fijan a los durmientes por medio de clavos o escarpías.

Se tiene así en conjunto una vía suficientemente bien establecida para poder aplicarle directamente i sin modificaciones mecánicas la traccion eléctrica.

3. *Material rodante.*—El material rodante de explotacion es formado por los diversos tipos de coches de pasajeros i carros de carga actualmente en servicio. No es éste el momento para hacer una crítica del equipo de nuestros ferrocarriles, materia sobre la cual se ha hablado ya lo bastante para demostrar hasta la evidencia los defectos de excesivo peso muerto i falta de capacidad que lo caracterizan: en el problema que tratamos de resolver no tiene cabida el estudio de una modificacion racional del equipo, ya que ella es independiente del sistema de traccion, debiendo, por el contrario, atenernos al equipo existente i aceptarlo, bueno o malo, puesto que en todo caso la explotacion seguirá haciéndose con él, sea con traccion a vapor, sea con traccion eléctrica.

El material de traccion empleado en la Segunda Seccion puede clasificarse en la forma siguiente:

servicio de trenes de pasajeros livianos.....	13 locomotoras.
» » » » pesados.....	15 »
» » » carga.....	67 »
» » » maniobras en estaciones.....	10 »
total.....	
	105 locomotoras.

La clasificacion anterior es sin duda hasta cierto punto arbitraria, pues no existe aquí una delimitacion establecida entre los servicios de pasajeros livianos i pesados ni tampoco entre los trenes de carga. A este respecto acompañamos como anexos un cua-

dro de clasificación de las locomotoras i un detalle del servicio a que están destinadas las de la Segunda Sección. (anexo núm. 1)

En dicho cuadro puede verse desde luego que las características de los diversos tipos de locomotoras no bastan para establecer la delimitación del servicio que les corresponde; esto se debe sin duda a que no se ha seguido un plan determinado en la adquisición i renovación del equipo. Por lo demás, en la hoja anexa, en que se indica en detalle el número de las diferentes locomotoras afectas a cada servicio, se hace notar la falta de relación entre los tipos de locomotoras i el uso a que se les destina.

De las informaciones obtenidas en la Dirección de Tracción de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado resulta también que el estado del material de tracción deja mucho que desear, i esto particularmente en lo que se refiere a las calderas de las locomotoras, de tal modo que este material no presta actualmente sus servicios en condiciones normales, siendo preciso por el contrario hacer trabajar las calderas con presiones relativamente bajas lo que obliga al empleo de admisiones mayores en los cilindros para obtener la potencia necesaria.

Esto se traduce lógicamente en un encarecimiento de los gastos de tracción debido principalmente al mayor consumo de combustible exigido por las circunstancias apuntadas.

4. *Tracción.* — El estudio del problema de la tracción, en la forma en que ella se lleva a cabo hoy día en los Ferrocarriles del Estado, exige el conocimiento previo de los factores que determinan las condiciones en que prácticamente se efectúa ese servicio. Entre esos factores, dedicaremos algunas palabras a los que ejercen una influencia preponderante, como son la presión del vapor en las calderas, la presión del vapor en los cilindros, los períodos de admisión a plena presión del vapor en los cilindros i las velocidades de los trenes, factores todos que vienen a influir de un modo directo en el cálculo de la energía consumida por la tracción.

a) *Presión del vapor en las calderas.* — Las calderas de las locomotoras en servicio deberían trabajar normalmente con presión de 200 a 220 libras para hacer su servicio en una forma económica; debido sin embargo al estado en que se encuentran esas calderas, resulta que en la práctica las presiones oscilan entre 140 i 180 libras, pudiendo admitirse como un promedio bastante exacto la cifra de 160 libras como presión media efectiva. Estos datos, suministrados por la Dirección de Tracción de los Ferrocarriles del Estado, demuestran lo que ya habíamos adelantado al hablar del material de tracción, a saber que el mal estado de conservación de las locomotoras i especialmente de las calderas obliga a trabajar con presiones demasiado bajas o sea en forma anormal i por consiguiente anti-económica.

b) *Presión del vapor en los cilindros.* — Faltan en absoluto datos que permitan fijar de un modo siquiera aproximado la relación que existe entre la presión del vapor en las calderas i en los cilindros de las locomotoras en servicio. Esta relación varía naturalmente con el estado de conservación i mantenimiento de los motores, puesto que la diferencia entre ambas presiones representa la pérdida de carga sufrida por el vapor en su pasaje de las calderas a los cilindros, i no podría determinarse sino mediante estudios experimentales que la comisión no ha podido llevar a cabo. En la ignorancia de la cifra

exacta, hemos admitido lo mas favorable a los motores actuales tomando para los trenes de pasajeros la cifra de 0,9 como relacion entre las presiones en la caldera i el cilindro.

c) *Admision.*—La relacion entre los períodos en que el vapor obra a plena presion i por expansion en los cilindros o sea el tanto por ciento de admision con que trabaja la locomotora, es talvez el mas importante de los factores que influyen en el aprovechamiento económico de un motor.

Cuanto mayor sea el período de admision, menor será el de expansion i por consiguiente mayor será la presion del vapor al escapar de los cilindros, es decir mayor será la fuerza expansiva no utilizada por la locomotora.

Económicamente, la admision no debería ser mayor de 0,20 a 0,25 de la carrera del émbolo pero, desgraciadamente, en la práctica de nuestro servicio de traccion no sucede eso: ordinariamente la admision alcanza a 0,30 i 0,35, llegando frecuentemente a 0,50 i aun a 0,70, segun los datos suministrados por la Direccion de Traccion de la Empresa.

Esta admision exajerada se debe a diferentes factores, entre los cuales deben citarse especialmente la insuficiente presion del vapor i las velocidades impuestas a los trenes por los itinerarios o toleradas en la práctica.

d) *Velocidades de los trenes.*—Otro factor bastante incierto es la velocidad efectiva de los trenes en la via. Los itinerarios suministrados por la Empresa de los Ferrocarriles han permitido formar los gráficos de marcha de los trenes que acompañamos a este informe; pero los datos que de ellos se deducen son aun relativamente inciertos, puesto que solo puede estimarse la velocidad media de los trenes entre estacion i estacion i esto con un error que proviene del tiempo que se detiene el tren en las estaciones.

En cuanto a la variacion de la velocidad en plena via, variacion que depende esencialmente del perfil lonjitudinal, no existen datos que permitan apreciarla, aunque parece desprenderse del estudio de los gráficos del movimiento de trenes que ella no guarda la relacion que debiera con el perfil de la línea. Las conclusiones mas aproximadas que proporcionan los citados gráficos son las siguientes: las velocidades de los trenes de pasajeros fluctúan en la Segunda Seccion entre 25 i 77 kilómetros por hora, acercándose mas a la última de estas cifras los trenes espesos; las velocidades de los trenes de carga varían entre 20 i 50 kilómetros por hora, siendo de notar que estas cifras representan, especialmente en el caso de los trenes de carga, valores mas bien inferiores a los verdaderos, por la circunstancia de no haberse podido precisar la duracion de las detenciones de los trenes en las estaciones i de haber tenido que tomar un mínimo al apreciar ese factor.

La consideracion detenida de los factores estudiados i el exámen comparativo de los gráficos del movimiento i del cuadro de clasificacion de las locomotoras, conducen forzosamente a la conclusion de que el servicio de traccion se hace hoi dia en condiciones notablemente antieconómicas en lo que se refiere al manejo de los motores.

A fin de poner en evidencia estas conclusiones, se ha hecho el cálculo del trabajo desarrollado o enerjía consumida en marcha por los distintos tipos de locomotoras, aceptando velocidades medias normales, presiones de 180 libras en la caldera i admision de 0,25, i se ha llegado a las conclusiones siguientes (anexo núm. 2.):

locomotora de espreso de pasajeros, velocidad 80 kmts., trabajo 500 H. P.

»	»	pasajeros, pesados,	»	60	»	»	425	»
»	»	» , livianos,	»	55	»	»	285	»
»	»	trenes de carga,	»	35	»	»	500	»

Ademas, el cálculo demuestra que el mismo tipo de locomotora de carga aprovecha la totalidad de su peso adherente a la velocidad de 35 kilómetros con un trabajo de 710 H. P., lo que corresponde a una admision de 0,50.

La comparacion de estas cifras con los resultados que consigna el cuadro anexo núm. 3, en el cual se detallan los trabajos en caballos consumidos por todos los trenes de media en media hora, permite arribar a conclusiones por demas interesantes en cuanto a las condiciones en que se hace el servicio de traccion.

Así, por lo que respecta a los trenes de carga, se ve que el itinerario podria cumplirse sin pasar de la admision de 0,25, puesto que los trabajos consumidos por esos trenes quedan casi constantemente bajo las potencias máximas que podrian desarrollar las locomotoras a las velocidades correspondientes. Esas potencias, en relacion con las velocidades, son las siguientes:

para 20 kilómetros por hora.....	285 H. P.
» 25 » » »	360 »
» 30 » » »	430 »
» 35 » » »	500 »
» 40 » » »	570 »
» 45 » » »	645 »
» 50 » » »	715 »

Si se estudia el cuadro de las potencias efectivamente consumidas, teniendo a la vista las cifras anteriores, se ve la exactitud de la afirmacion ántes hecha de poder cumplirse el itinerario sin que la admision exceda de 0,25, i esto admitiendo que el peso del tren arrastrado sea de 200 toneladas, cifra sin duda alguna superior a la media efectiva.

Sin embargo, en la práctica las velocidades serán sensiblemente mayores que las anotadas en el cuadro de las potencias consumidas, puesto que, como ya se ha dicho, esas velocidades son en realidad mínimos que resultan de los itinerarios i que necesariamente se aumentarán si se toma en cuenta el tiempo perdido en las estaciones; por otra parte, la presion no llegará jeneralmente a las 180 libras previstas, i de aquí que sea a menudo necesario aumentar la admision para llegar a obtener la potencia exigida por las resistencias de la via i la velocidad de los trenes.

El mismo estudio comparativo aplicado a los trenes mistos i de pasajeros hace ver que éstos se encuentran en condiciones notablemente desfavorables bajo el punto de vista de la admision necesaria para obtener la potencia exigida: en estos trenes se ve que frecuentemente la potencia consumida es superior a la que puede suministrar la locomotora con la admision de 0,25, de donde la necesidad de aumentar esa admision para

llegar a veces a las cifras verdaderamente enormes de 0,50 i 0,70 que ántes hemos apuntado.

Puede, pues, concluirse de lo dicho que el servicio de traccion dentro de las condiciones actuales del equipo i dado el itinerario fijado a los trenes, exige que los motores trabajen en condiciones que no corresponden a las normas económicas que deberian rejir.

Bajo el punto de vista del aprovechamiento racional de las locomotoras, el remedio se encontraria principalmente en un aumento de la presion del vapor, i de aquí la necesidad, aceptada ya por la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, de mejorar las condiciones de conservacion i mantenimiento de las calderas.

5. *Explotacion*.—El itinerario de la Segunda Seccion contiene todos los detalles relativos a la distribucion de los trenes en el tramo de línea de Santiago a Talca, distinguiéndolos en trenes espresos, trenes ordinarios de pasajeros, trenes mistos i trenes de carga. Esa distribucion puede consultarse de una manera mas visible en el gráfico del itinerario que hemos construido i que se acompaña a la presente memoria.

La observacion de ese gráfico permite anotar, desde luego, cierta irregularidad en la distribucion de los trenes; él podria, por lo demas, servir de base para el estudio de una modificacion de los itinerarios que permitiera un mejor aprovechamiento del equipo i aumentara la capacidad de la via bajo el punto de vista de la explotacion. Pero, dentro del programa fijado a nuestro trabajo, hemos creido preferible desligar el estudio de la aplicacion de la traccion eléctrica de todo factor ajeno a lo que es la traccion en sí misma.

Por lo demas, este criterio no introduce limitacion alguna en las conclusiones jenerales a que llegamos, por cuanto las modificaciones del itinerario tendrian tambien cabida supuesta la adopcion de la traccion eléctrica.

En consecuencia, todas nuestras observaciones se referirán al itinerario actual, sin modificacion de ninguna especie.

CAPÍTULO II

BASES MECÁNICAS DE LA TRACCION ELÉCTRICA

1. *Naturaleza del problema*.—El reemplazo de un sistema de traccion a otro sistema existente es un problema cuyos datos jenerales están fijados de antemano por las necesidades actuales del servicio.

En efecto es evidente que, ya con uno, ya con otro sistema de traccion, ésta debe subvenir ámpliamente a las necesidades de la explotacion: luego el nuevo sistema por introducir deberá tener a lo ménos una capacidad suficiente para igualar en un momento dado la capacidad máxima del antiguo sistema, i de mas está decir que su capacidad normal debe ser equivalente a la de este último.

De acuerdo con estos principios, habrá que estudiar ante todo cuáles son esas capa-

ciudades máxima i media; en otros términos, será necesario determinar las potencias máxima i media absorbidas por la traccion de los trenes en actual servicio.

En este estudio debemos tener presente que lo que nos interesa son los valores máximos de esas cantidades i que, en consecuencia, habrá que tratar la cuestion colocándose en las condiciones mas desfavorables que puedan presentarse.

Debemos igualmente tener presente que el servicio de traccion eléctrica se hará por medio de locomotoras especiales, conservando el equipo de transporte existente: lo lójico será, pues, estudiar la cuestion que nos ocupa suponiendo que los trenes que figuran en el itinerario sean remolcados por locomotoras eléctricas i que tomemos en cuenta esta hipótesis al apreciar el peso de las locomotoras i al calcular las potencias absorbidas por los trenes que bajan una pendiente.

Para que se comprenda bien el alcance de esta última observacion, conviene recordar que, con locomotoras de vapor, debe intervenir la accion de los frenos cuando la pendiente pasa de ciertos límites i que esa accion ocasiona un consumo de enerjía mas o ménos considerable. Con las locomotoras eléctricas, hai que recurrir tambien al empleo de los frenos; pero la fuerza motriz necesaria a este objeto puede ser reducida a un mínimo a causa de un posible aprovechamiento de la enerjía cinética de la locomotora.

Hai todavía otra diferencia importante que resulta de la sustitucion de la locomotora eléctrica a la de vapor: es ella que, al descender una pendiente, la primera puede utilizar siempre que convenga la accion aceleratriz debida a la gravedad, miéntras que la última exige en todo caso que se conserve la presion del vapor en la caldera i luego la actividad del fuego en el hogar, lo que reducirá muchas veces la influencia benéfica de dicha accion aceleratriz.

Desarrolladas estas ideas i partiendo del propósito de no modificar el actual itinerario, podemos entrar al estudio de las potencias máxima i media necesarias.

Los valores de estas cantidades dependerán del número de trenes que en cada instante recorren la via i de la resistencia que éstos ofrecen al movimiento.

El primer elemento es fácil de determinar pues se deduce directamente del gráfico del movimiento de trenes a que nos hemos referido al tratar de la explotacion actual en el Capítulo I. En cambio, el segundo es de una apreciacion mas compleja pues intervienen en la resistencia el peso de la locomotora, el tonelaje del tren, su velocidad i los accidentes de la via en planta i en perfil.

Teniendo a la vista el tipo de locomotora, que describimos en el Capítulo IV, podemos fijar desde luego su peso máximo en 70 toneladas.

La velocidad de cada tren puede deducirse tambien del gráfico del movimiento.

Por fin, los accidentes de la via, curvas e inclinaciones, nos son dadas por el perfil longitudinal que acompañamos.

Nos queda, en consecuencia, que fijar el tonelaje de los trenes, cuestion que merece algun desarrollo.

(Continuará)

LOCOMOTORAS DE TROCHA DE 1,676 EXISTENTES EN LOS FERROCARRILES DEL ESTADO

CLASIFICACION POR RUEDAS

CLASE	TIPO	NUMERACION	CANTIDAD	AÑO	RUEDAS MOTRICES		CILINDROS	PESOS		OBSERVACIONES		
					NÚM.	DIÁMETRO		ADHERENTE	TOTAL			
Espresos	Americano, construida en Inglaterra	185 a 193	9	1890	4	6' - 7" = 2,000m.	18" x 24" = 0,407 x 0,609m.	31.600 k.	49.850 k. (1)	(1) Estas locomotoras han sido alijeradas en la actualidad; una pesada últimamente ha dado: peso adherente 27.200 k. peso total 45.200 k.		
Ordinarios lijeros	Americano (Rogers)	98 i 99	2	1871	4	5-6	15 x 24 } = 0,381 x 0,609	17.248	27.500	(2) Las 262 i 267 a 274 están en los Ferrocarriles en construccion.		
	» (Baldwin)	68 a 70, 100 a 105	9	1874	4	5-6		17.248	27.500			
	» (Rogers)	261 a 274 (2)	14	1890	4	5-6		19.078	27.500			
	»	132 i 133	2	1883	4	5-6		19.078	30.000			
	»	63, 66, 121	3	1859	4	5-6		19.558	31.293			
	»	71 a 75	5	1883	4	5-6		22.755	35.635			
	»	62	1	1857	4	5-6						
	»	97	1	1870	4	5-6						
	»	27 i 28	2	1868	4	5-6						
	»	21	1	1866	4	5-6						
	Americano, construida Maest. Santiago	120 (5)	1	1901	4	5-6			22.090	36.400	(3) Estas locomotoras tenian ruedas de 5'-0" de diámetro.	
	» construida en Valparaiso	82 (5)	1	1886	4	5-6			23.400	36.675		
	»	30	1	1869	4	5-6			25.900	40.825		
	»	222	1	1897	4	5-6			24.480	38.160		
	»	8	1	1880	4	5-6			26.960	32.100		
	»	18	1	1866	4	5-6			32.381	45.450		
	»	18	1	1866	4	5-6			24.500	38.160		
	Americano, construida Lever Murphy	126 a 131	6	1885	4	5-6			18 x 24 = 0,457 x 0,609	25.400		38.400
	» en Inglaterra	181 a 184	4	1889	4	5-6			17 x 24 = 0,431 x 0,609	26.468		41.709
	» (Baldwin)	243 a 246	4	1896	4	5-6			17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	26.864		41.149
	»	16	1	1863	4	5-6			17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	27.600	42.600	
	»	16	1	1863	4	5-6			17 x 24 = 0,431 x 0,609	27.350	43.435	
	Americano (Baldwin)	235 i 236	2	1897	4	5-6			12 1/2 x 24 = 0,317 x 0,609	31.500	51.000	(4) Esta locomotora tenia ruedas de 4' - 8" de diámetro.
	» (Rogers) Compound	237 i 238	2	1897	4	5-6			21 x 24 = 0,534 x 0,609			
	»	241 i 242	2	1897	6	5-6			19 x 24 = 0,482 x 0,609 28 1/2 x 24 = 0,724 x 0,609	32.500	54.000	
			67									
Ordinarios lentos	Americano (Rogers)	64	1	1861	4	5-4 = 1,625	14 x 24 = 0,355 x 0,609	19.558	31.293	(5) Las locomotoras 67, 82 i 120 fueron construidas en reemplazo de otras declaradas fuera de servicio.		
	»	65	1	1874	4	5-3 3/8 = 1,609	14 x 24 = 0,355 x 0,609	19.558	31.293			
	»	23-26-29-33 i 34	5	1868	4	5-0	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	22.090	36.400			
	»	125	1	1887	4	5-0	18 x 24 = 0,457 x 0,609	23.230	26.900			
	»	67 (5)	1	1887	4	5-0	18 x 24 = 0,457 x 0,609	24.480	38.160			
	»	25	1	1868	4	5-0	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.670	37.570			
	»	17 i 19	2	1866	4	5-0	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	24.450	37.555			
				12								
	De carga, livianos	»	40-42-45-48-50-52	8	1875	4	4-10	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.230		36.960	(7) La 124 fué construida en la Maestranza de Santiago en 1888.
		»	53-54	1	1863	4	4-10	18 x 24 = 0,457 x 0,609	25.853		37.252	
»		15	1	1863	4	4-10	18 x 24 = 0,457 x 0,609	30.325	38.875			
Americano (Rogers)		76 i 77	2	1857	4	4-9	16 x 24 = 0,406 x 0,609	21.170	33.625			
»		14	1	1863	4	4-9	17 x 24 = 0,431 x 0,609	25.800	37.175			
»		165 a 172	8	1890	4	4-8 1/2 = 1,435	18 x 26 = 0,457 x 0,609	25.750	39.250			
Americano (Rogers)		78-79-80-124	4	1869(7)	4	4-8 3/8 = 1,432	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	22.149	35.306			
»		38-39-41-43-44-46	11	1875	4	4-8	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.230	36.960			
»		47-49-51-55-56	1	1868	4	4-6	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	22.090	30.000			
»		24	1	1872	4	4-6	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.453	37.000			
»		36	1	1872	4	4-6	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.453	37.000			
»		31 32 37	3	1869	4	4-6	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	23.453	38.070			
				48								
De carga, pesados		Americano (Baldwin)	87-88-93-119	4	1882	6	4-9 3/8	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.044	38.000	(8) La 81 está en las líneas en construccion.	
		» construida en Chile	139 a 150	12	1889	6	4-9 3/8	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.515	41.065		
	» en Inglaterra	151 a 164	14	1890	6	4-9 3/8	17 x 24 = 0,431 x 0,609	36.020	39.280			
	» (Rogers)	81-86-89-90	7	1883	6	4-9 1/2	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.090	40.800			
	»	91-117-118 (8)	5	1883	6	4-9 1/2	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.090	40.800			
	» (Maestranza Santiago)	134 a 138	5	1883	6	4-9 1/2	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.090	40.800			
	»	122 (9)	1	1900	6	4-9 1/2	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.090	40.800			
	» (Maestranza Valparaiso)	116	1	1886	6	4-9	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	28.700	36.000			
	» (Rogers)	94-95-96	3	1871	6	4-9	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	29.040	32.000			
	» (Baldwin)	107-108-109-110	9	1874	6	4-9	18 x 24 = 0,457 x 0,609	29.040	36.800			
	»	111-112-113-114-123	9	1874	6	4-9	18 x 24 = 0,457 x 0,609	29.040	36.800			
	»	106	1	1870	6	4-9	18 x 24 = 0,457 x 0,609	29.040	35.000			
	»	84 i 85	2	1875	6	4-8 3/8 = 1,431	17 x 24 = 0,431 x 0,609	33.834	41.403			
	» (Compound Baldwin)	239 i 240	2	1897	6	4-8	18 x 24 = 0,457 x 0,609	35.000	51.500			
	» (Cook)	283 a 290	8	1902	6	4-8	18 x 24 = 0,457 x 0,609	37.550	50.975			
	» (Rogers, construida en Chile)	223 a 234-207 a 218	24	1896	6	4-8	18 x 24 = 0,457 x 0,609	38.425	50.975			
	» (Rogers)	247 a 260	14	1896	6	4-8	18 x 24 = 0,457 x 0,609	38.425	50.975			
				107								
Gradiente escepcional	Americano, construida en Inglaterra	11-12-13	3	1863	6	4-0	15 1/2 x 24 = 0,470 x 0,609	37.240	45.000	(9) La 122 fué construida en reemplazo de una dejada fuera de servicio.		
	» (Rogers)	275 i 276	2	1901	6	4-0	15 1/2 x 24 = 0,470 x 0,609	37.240	45.000			
	» (Baldwin)	277 a 282	6	1902	8	4-2 = 1,270	20 x 24 = 0,508 x 0,609	53.977	60.327			
	»	291 i 292	2	1902	8	4-0 = 1,219	18 x 24 = 0,457 x 0,609	40.823	48.000			
	»	291 i 292	2	1902	8	4-0 = 1,219	18 x 24 = 0,457 x 0,609	40.823	48.000			
			13									
Maniobras	»	2-3	2	1855	4	5-0 = 1,524	15 x 22 = 0,381 x 0,559	20.500	25.920	(10) Estas seis locomotoras han sido construidas en las Maestranzas en reemplazo de igual número dejado fuera de servicio.		
	»	20	1	1866	4	4-11 = 1,498	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	22.190	35.920			
	»	22	1	1866	4	4-6 = 1,371	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	22.190	35.920			
	»	7-10	2	1856	4	4-5 = 1,346	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	20.500	25.920			
	»	35	1	1872	4	4-5 = 1,346	17 1/2 x 24 = 0,444 x 0,609	22.190	30.000			
	Americano (Rogers)	61	1	1859	4	3-6 = 1,066	11 x 22 = 0,279 x 0,559	13.100	23.000			
	»	1	1	1879	4							
	»	4	1	1873	4							
	»	5	1	1873	4							
	»	6	1	1883	4							
	»	9	1	1873	4							
	»	57	1	1883	4							
	»	83	1	1865	6	4-5 = 1,346	16 1/2 x 24 = 0,419 x 0,609	27.331	32.614			
	Americano (Rogers)	92-199 a 206	9	1884	6	4-2 = 1,270	13 x 24 = 0,330 x 0,609	34.800	34.800			
	» construida en Inglaterra	219 a 221	3	1896	6	4-2 = 1,270	15 x 20 = 0,381 x 0,508	31.700	31.700			
	» construida en Valparaiso	58 i 59	2	1873	6	4-0 = 1,219	11 x 16 = 0,279 x 0,406	30.000	30.000			
	Americano (Baldwin)	194 a 198	5	1890	6	3-9 = 1,143	15 x 24 = 0,381 x 0,609	28.751	28.751			
				34								
Servicios especiales	Americano	60	1	1884	4	3-0 1/2 = 0,927	7 1/2 x 14 = 0,190 x 0,355	13.100	18.600			
	»	115	1	1875	4	2-9 = 0,838	5 x 12 = 0,127 x 0,305		9.000			
			2									
	Número total de locomotoras		292									

Gráfico del Itinerario.

———— Trenes de mercaderías
 ———— Trenes mixtos
 - - - - - Trenes de viajeros

