

AÑO XIV, SERIE II

REVISTA
DE
CIENCIAS ECONOMICAS

PUBLICACION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
CENTRO DE ESTUDIANTES Y COLEGIO
DE GRADUADOS

DIRECTORES

Ing. F. Pedro Marotta
Por la Facultad

Enrique Julio Ferrarazzo
Por el Centro de Estudiantes

Adelino Galeotti
Por el Centro de Estudiantes

REDACTORES

Dr. Guillermo Garbarini Islas

Dr. Alfredo S. Gialdini
Por la Facultad

Jacinto González
Por el Centro de Estudiantes

Salvador Russo
Por el Centro de Estudiantes

ADMINISTRADOR

Juan C. Chamorro



DIRECCION Y ADMINISTRACION
CALLE CHARCAS, 1835
BUENOS AIRES

Los gastos de la explotación ferroviaria

Publicamos a continuación el interesante estudio de análisis del costo de transporte de pasajeros y carga de nuestros ferrocarriles, hecho por el profesor honorario de ferrocarriles de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales, Ingeniero Dr. Alberto Schneidewind, cuyos originales, con la debida autorización del autor, nos han sido facilitados por el profesor de "Transportes y Tarifas" de la Facultad de Ciencias Económicas Ing. C. M. Ramallo.

En carta dirigida a este último (1923) el Ing. Schneidewind manifestaba lo siguiente con relación al estudio hecho:

"Le envió adjunto mi último análisis de los gastos de explotación ferroviaria. Se refiere al año 1921, con los datos que me entregó el Ingeniero Emilio Rebuelto (1). Aunque fué éste un año de gastos excesivamente elevados, sin embargo, creo que los resultados obtenidos podrían, tal vez, servir en un próximo futuro, porque paulatinamente, con el desgaste natural, habrá que reemplazar el material rodante viejo por otro más moderno cuyo valor en la actualidad es considerablemente mayor que el que tuve en cuenta, y fué el precio que me proporcionó el Ingeniero Julio Labarthe (2) para material adquirido antes de la guerra.

"Tal vez encuentre Vd. algo de nuevo y que pueda ser de interés para Vd., referente a mi estudio comparativo de los gastos de transporte de pasajeros y carga, del cual resulta que hemos computado siempre los gastos de pasajeros demasiado bajos".

Hasta aquí el Ing. Schneidewind, por nuestra parte sólo de-

(1) Ex-jefe de la Oficina de Estadística de la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Obras Públicas de la Nación.

(2) Superintendente comercial del ferrocarril del Sud; profesor honorario de la Facultad de Ingeniería.

bemos agregar que no sólo consideramos su estudio de un alto interés para el mejor conocimiento de nuestra economía ferroviaria, sino que él pondrá de manifiesto para los estudiantes del doctorado en ciencias económicas el método y la técnica del cálculo para la determinación de valores de factura tan compleja como son los gastos ferroviarios, los que, por su reflejo inmediato sobre las tarifas para el transporte público, tanto influyen en la economía general del país; todo ello abonado por la alta autoridad del Ing. Schneidewind, que ha sido el fundador, en nuestra Universidad, de los estudios sobre economía de los transportes.

La Dirección.

ANALISIS DEL COSTO DE TRANSPORTE

I

CAPITAL EXPLOTADO

Según E 1915 T29 C5 (1) el término medio general del capital explotado en ese año por las empresas del país fué de 45.298 pesos oro por kilómetro.

Este capital se distribuye como sigue: (2)

a.—Según “*Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart, II, pág. 23*”:

1	Adquisición de tierras		9,6 %
2	Movimientos de tierra, pasos a nivel, obras de arte, etc.	25,5 %	
3	Vias (Rieles, durmientes, cambios)	<u>22,1 »</u>	47,6 »
4	Edificios, estaciones y señales		15,2 »
5	Material rodante	20,6 »	
6	Talleres y galpones	<u>1,8 »</u>	22,4 »
7	Varios		<u>5,2 »</u>
			100,0 %

(1) E = Estadística; T = Tabla; C = Columna.

(2) La Estadística Nacional no suministra dato alguno respecto a la distribución del referido capital kilométrico medio y habrá que fijarla por lo tanto por comparación con otras líneas.

b.—Según *datos suministrados por el Ferrocarril del Sud*, la distribución del capital en esa línea en el año 1921 era:

		Efectivo	Efectivo más pro- rratas de varios
1	Adquisición de terrenos Vía y obras	7,1 %	7,7 %
2	Vía permanente. ⁽³⁾		
	a — Movimiento de tierra Vía y Obras	22,5 »	24,5 »
	b — Rieles y accesorios (vía princ.) Vía y obr.	16,0 »	17,4 »
	c — » » (vías aux. y desv.) Traf.	4,0 »	4,4 »
	d — Obras de arte Vía y obras	3,2 »	3,5 »
	e — Alambrados » »	3,1 »	3,4 »
	f — Telégrafo y señales » »	0,8 »	0,9 »
3	Edificios de estaciones y accesorios Tráf.	12,6 »	13,7 »
4	Tren rodante Mov. + Trac.	18,9 »	20,6 »
5	Talleres y galpones Mov. + Trac.	3,0 »	3,2 »
6	Provisión de agua Trac.	0,6 »	0,7 »
7	Varios	8,2 »	—
		<u>100 %</u>	<u>100 %</u>

Con los coeficientes del F. C. S. resultarían los *intereses* del capital (al 6 %) en el año 1915 de (capital o\$s = 45.298 pesos oro).

VIA Y OBRAS (1+2a+2b+2d+2e+2f)	$57,4 \times 45298 \times 6 =$	\$o/s 1559 p. km.
TRACCION Y MOVIMIENTO (4+5+6)	$24,5 \times 45298 \times 6 =$	» 666 » »
TRAFICO (2c+3)	$18,1 \times 45298 \times 6 =$	» 493 » »
	<i>Pesos oro/km.</i>	\$o/s <u>2718</u>

En cuanto a la partida TREN RODANTE será necesario subdividirla en las partes que corresponden a MOVIMIENTO (coches, vagones, galpones y talleres) y a TRACCION (locomotoras, galpones, talleres). Como la estadística nada nos dice al respecto nos guiaremos por los datos detallados ofrecidos por el F. C. S. y referentes al año 1921.

Según el referido ferrocarril el interés al 6 % de los valores invertidos en tren rodante, talleres y galpones era de:

TREN RODANTE

	VALOR EFECTIVO	
	PASAJEROS	CARGAS
a) Locomotoras	\$o/s <u>8.346.000</u>	<u>5.345.000</u>
b) Coches	10.013.000	
Furgones	1.250.000	690.000
Vagones		<u>20.710.000</u>
	\$o/s <u>11.263.000</u>	<u>21.400.000</u>

(3) La subdivisión de a y b según apreciación y coeficiente de Estadística.

cuyos intereses al 6 % ascienden a

	INTERESES AL 6 %	
	PASAJEROS	CARGAS
a) Locomotoras	\$o/s <u>500.760</u>	<u>320.700</u>
b) Coches	600.780	
Furgones	75.000	41.400
Vagones		<u>1.242.600</u>
	\$o/s <u>675.780</u>	<u>1.284.000</u>

En GALPONES y TALLERES se ha invertido:

	VALOR EFECTIVO	
	PASAJEROS	CARGAS
a) Galpones de locomotoras	\$o/s 520.000	340.000
b) Talleres	2.600.000	3.800.000
c) Galpones de coches	430.000	
	\$o/s <u>3.550.000</u>	<u>4.140.000</u>

cuyos intereses al 6 % importan

	INTERESES AL 6 %	
	PASAJEROS	CARGAS
a) Galpones de locomotoras	\$o/s 31.200	20.400
b) Talleres \$o/s 384.000 subdividido en	156.000	228.000
c) Galpones de coches	25.800	
	\$o/s <u>213.000</u>	<u>248.400</u>

Los intereses del capital de talleres pueden considerarse distribuidos sobre el valor del tren rodante proporcionalmente al referido valor y resulta entonces

TALLERES para locom. de pasajeros	$0,18 \times 384.000 =$	\$o/s 69.200
» » carga	$0,12 \times 384.000 =$	44.200
» coches y furgones	$0,24 \times 384.000 =$	93.500
» vagones y furgones	$0,46 \times 384.000 =$	<u>177.100</u>
		\$o/s 384.000

Resulta así en definitiva el interés de los valores invertidos en tren rodante, galpones y talleres:

a) Locomotoras de pasajeros	500.760
Galpones	31.200
Talleres	<u>69.200</u>
	\$o/s 601.160

b) Locomotoras de carga	320.700
Galpones	20.400
Talleres	44.200
	\$o/s <u>385.300</u>
c) Coches y furgones de pasajeros	675.780
Galpones	25.800
Talleres	93.500
	\$o/s <u>795.080</u>
d) Vagones y furgones	1.284.000
Galpones	---
Talleres	177.100
	\$o/s <u>1.461.100</u>

El recorrido de locomotoras (trenes) en el F. C. S. en 1921 fué de:

22.842,861 *Loc.—Km.* (tren-Km.)

y el recorrido en la misma línea en el año 1915 (E1915, T13, C5 a 15) según categoría de tren:

Trenes de pasajeros	9.233.000	<i>Km.</i>	40,1	%
» mixtos	396.000	»	1,6	
» carga	4.701.000	»	20,3	
» especiales de pasajeros	21.000	»	0,9	
» suplementarios	944.000	»	3,9	
» maniobras	6.486.000	»	28,1	
» balasto	1.107.000	»	4,7	
» otras líneas	84.000	»	0,4	
	<u>22.972.000</u>	<i>Km.</i>	100,0	%

pudiendo éstos distribuirse sobre las líneas de pasajeros y carga como sigue:

	PASAJEROS	CARGA
Trenes de pasajeros	40,1	%
» mixtos	1,1	0,5
» carga		20,3
» especiales de pasajeros	0,9	
» suplementarios	2,6	1,3
» maniobras ($\frac{1}{4}$ pasag. y $\frac{3}{4}$ carga)	7,0	21,1
» balasto		4,7
» otras líneas	0,3	0,1
	<u>52,0</u>	<u>48,0</u>
	%	%

y resulta entonces el trabajo verificado en el ferrocarril del Sud en el año 1921 expresado en *locomotoras-kilómetro* de pasajeros y cargas:

Trenes de pasajeros	$0,52 \times 22.843.000 = 11.878.000$	<i>loc.-km</i>
» carga	$0,48 \times 22.843.000 = 10.965.000$	<i>loc.-km</i>

El trabajo verificado en el mismo año en el transporte de cargas ha sido según datos directos obtenidos de la empresa, en:

Servicio de pasajeros	2.119.600.000	} <i>Toneladas-Kilómetros</i>
» cargas	3.587.100.000	

De las anotaciones que anteceden resulta:

SERVICIO DE MOVIMIENTO

El 6 % sobre el capital invertido en coches, vagones, furgones, galpones y talleres ha sido en el F. C. S., año 1921:

- a) Coches, furgones de pasajeros, galpones y talleres

$$\frac{795.080 \times 100}{2.119.600.000} = 0,0375 \text{ cent. oro p. tn.-km. peso bruto}$$

a deducir 0,0045 o sea el 12 % (que pasa a Tráfico) por demora y maniobras en las estaciones.

$$\underline{0,0330 \text{ cent. oro p. tn.-km. peso bruto}}$$

- b) Vagones, furgones de carga, galpones y talleres

$$\frac{1.461.100 \times 100}{3.587.100.000} = 0,0407 \text{ cent. oro p. tn.-km. peso bruto}$$

a deducir el 12 %	$\frac{0,0049}{0,0358}$	»	»	»
		»	»	»

SERVICIO DE TRACCION

- a) Locomotoras de pasajeros, galpones y talleres

$$\frac{601.160 \times 100}{11.878.000} = 5,0611 \text{ cent. oro p. loc.-km.}$$

a deducir el 16 %	$\frac{0,8098}{4,2513}$	«	»
		»	»

b) Locomotoras de carga, galpones y talleres

$$\frac{385.300 \times 100}{10.965.000} = 3,5139 \text{ cent. oro p. loc.-km.}$$

a deducir el 16 %	$\frac{0,5622}{2,9517}$	»	»
-------------------	-------------------------	---	---

Si se expresan estos mismos valores usando como unidad la *Tn-Km. p. br.* resultaría:

a) Locomotoras de pasajeros, galpones y talleres

$$\frac{601.160 \times 100}{2.119.600.000} = 0,02836 \text{ cent. oro p. tn-km. peso bruto}$$

a deducir el 16 %	$\frac{0,00454}{0,02382}$	»	»	»
-------------------	---------------------------	---	---	---

b) Locomotoras de carga, galpones y talleres

$$\frac{385.300 \times 100}{3.587.100.000} = 0,01074 \text{ cent. oro p. tn-km. peso bruto}$$

a deducir el 16 %	$\frac{0,00172}{0,00902}$	»	»	»
-------------------	---------------------------	---	---	---

Hay que tener en cuenta aunque el capital medio de todas las líneas del país fué en 1915:

\$o/s 45.298 pesos oro por km.

que el capital del F. C. S. en el mismo año y que puede considerarse con mucha aproximación en el año 1921 que sirvió de base para los cálculos que anteceden del tren rodante, fué de:

\$o/s 41.500 pesos oro por km.

Por lo tanto para generalizar los valores correspondientes obtenidos para el F. C. S., haciéndolos válidos, como término medio, para todas las líneas del país, habría que aumentarlos en un 9 %, puesto que

$$\frac{45.298}{41.500} = 1,09$$

Así se obtiene en definitiva:

SERVICIO DE MOVIMIENTO

	CENT. ORO POR TN-KM PESO BRUTO
a) Coches, furgones de PASAJEROS, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$0,0375 \times 1,09 = 0,0408$ $0,0045 \times 1,09 = 0,0048$ <u>$0,0330 \times 1,09 = 0,0360$</u>
b) Vagones, furgones de CARGA, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$0,0407 \times 1,09 = 0,0444$ $0,0049 \times 1,09 = 0,0053$ <u>$0,0358 \times 1,09 = 0,0391$</u>

SERVICIO DE TRACCION

	CENT. ORO POR KM DE LOCOMOTORA
a) Locomotoras de PASAJEROS, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$5,0611 \times 1,09 = 5,5166$ $0,8098 \times 1,09 = 0,8827$ <u>$4,2513 \times 1,09 = 4,6339$</u>
b) Locomotoras de CARGA, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$3,5139 \times 1,09 = 3,8303$ $0,5622 \times 1,09 = 0,6128$ <u>$2,9517 \times 1,09 = 3,2175$</u>
	CENT. ORO POR TN-KM PESO BRUTO
a) Locomotoras de PASAJEROS, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$0,02836 \times 1,09 = 0,03091$ $0,00454 \times 1,09 = 0,00495$ <u>$0,02382 \times 1,09 = 0,02596$</u>
b) Locomotores de CARGA, galp. y tall. a deducir (Tráfico)	$0,01074 \times 1,09 = 0,01171$ $0,00172 \times 1,09 = 0,00188$ <u>$0,00902 \times 1,09 = 0,00983$</u>

II

RELACION ENTRE EL COSTO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS Y CARGA

La Estadística nada informa al respecto de esta relación cuyo conocimiento es de suma importancia como se observará en el curso de esta investigación. Habrá que recurrir por lo tanto a Estadísticas Europeas.

Según Roll (2a. ed. año 1912, tomo II, pág. 300[1] en el año 1899 se ha gastado por *eje-kilómetro*:

- 1) *Incluyendo todo gasto de explotación y excluyendo el interés del capital explotado:*

	Por eje-kilómetro	
	PASAJEROS	CARGA
en Württemberg	Pfen. 8,04	4,55
en Sajonia	11,20	5,26

2) *Incluyendo todo gasto de explotación e incluyendo el interés del capital explotado:*

	<i>Por eje-kilómetro</i>	
	PASAJEROS	CARGA
Württemberg	Pfen. 13,20	7,68
Sajonia	• 14,55	7,10

En término medio la relación entre *eje-km. pas.* y *eje-km. carga* resulta:

1) solo gasto de explotación:

$$\frac{\text{pas. eje-km}}{\text{carga eje-km}} = \frac{8,04 + 11,2}{2} : \frac{4,55 + 5,26}{2} = 2,1 : 1$$

2) incluyendo interés capital:

$$\frac{\text{pas. eje-km}}{\text{carga eje-km}} = \frac{13,20 + 14,55}{2} : \frac{7,68 + 7,10}{2} = 1,9 : 1$$

Término medio = 2,0 : 1

Sea el gasto por *eje-km.* en el país igual a *k.*

El recorrido de ejes fué en 1915 en *millones:*

Coches de pasajeros según	E.1915, T.14	C5	751,0	<i>ejes-km</i>
Pasajeros		C11	328,4	•
Vagones de carga		C18	3333,9	•
		Total C24	4413,3	•

o con suficiente aproximación:

Coches de pasajeros	751,0 + 61,0 =	812,0
Vagones de carga	3333,9 + 267,4 =	3601,3
	4084,9 + 328,4 =	4413,3

Si indicamos con:

<i>e.p.</i>	el gasto de transporte por <i>eje-km. pasajeros</i>
<i>e.c.</i>	» » » » <i>carga</i>

será, adoptando definitivamente la relación de gastos entre *eje-km. pas.* y *eje-km. carga* igual 2, según resulta de la Estadística europea y distribuyendo los gastos en relación al recorrido de ejes de cada categoría:

$$812ep + 3601ec = 4413k$$

$$ep = 2ec$$

$$ep = 1,690k$$

$$ec = 0,845k$$

y como según la E. del año 1915 el peso bruto por eje era:

$$\text{por eje pasajeros: } \frac{\text{peso útil}}{0,309} + \frac{\text{peso muerto}}{6,722} = \frac{\text{peso bruto}}{7,021 \text{ tn.}}$$

resulta el gasto de transporte:

$$\begin{array}{l} \text{por tn-km peso bruto pasajeros: } 1,690 \text{ k} : 7,021 = 0,241 \text{ k} \\ \text{ " " " " carga : } 0,845 \text{ k} : 6,527 = 0,152 \text{ k} \end{array}$$

y por lo tanto la relación:

$$p = 1,58 c$$

Un resultado muy poco diferente se obtiene considerando, que los gastos respectivos de transporte (pasajeros y cargas) conservan la misma relación que las resistencias que se oponen a la marcha del tren, y que son las correspondientes a pendientes y velocidades, o bien:

$$\frac{p}{c} = \frac{S + wp}{S + wc}$$

En el año 1921 el trabajo total de transporte ha sido:

$$26.658.598.480 \text{ tn-km peso bruto (pas. + carga)}$$

y el recorrido de las locomotoras en servicio de trenes

$$75.487.400 \text{ km (recorrido de trenes);}$$

el *peso medio de un tren* ha sido por lo tanto:

$$\frac{26.658.598.400 \text{ tn km peso bruto}}{75.487.400 \text{ km}} = 350 \text{ tn peso bruto}$$

y como el peso medio de una locomotora fué aproximadamente

$$84 \text{ tn}$$

y la tracción media de la locomotora $Z = 1,922 \text{ tn.}$, resulta:

$$\begin{array}{l} 1,922 = (350 + 84) (w + S) \\ \therefore w + S = 0,00446 \end{array}$$

que es más o menos el término medio de las resistencias de trenes de pasajeros y carga que hemos fijado según la fórmula de Frank-Launhardt, es decir

$$\frac{0,0055 + 0,0036}{2} = 0,00455,$$

así que la influencia de las pendientes (en su mayoría innocivas) ha sido tan reducida, que debe despreciarse, de manera que:

$$\frac{p}{c} = \frac{0 + 0,0055}{0 + 0,0036} = 1,53.$$

Adoptaremos como definitiva la relación de gastos:

$$p = \frac{1,53 + 1,58}{2} c = 1,55c.$$

En el año 1921 el trabajo total verificado en el transporte de pasajeros y cargas fué:

TRAFICO DE PASAJEROS		TRAFICO DE CARGAS	
peso útil	284.175.643 <i>tn-km</i>	peso útil	8.580.898.242 <i>tn-km</i>
• muerto	<u>6.419.331.997</u> » »	• muerto	<u>11.374.192.598</u> » »
• bruto	6.703.507.640 » »	• bruto	19.955.090.840 » »

En total (pasajeros y cargas)

pasajeros peso bruto	6.703.507.640 <i>tn-km</i>
carga » »	<u>19.955.090.840</u> » »
Total	26.658.598.480 » »

La distribución de los gastos de transporte de pasajeros y carga se deduce, si indicamos con *m* el *gasto medio de transporte* de acuerdo con las relaciones del trabajo de transporte de cada categoría y conservando la relación $p = 1,55c$, de las ecuaciones de condición:

$$\begin{aligned} 6.704 p + 19.955 c &= 26.659 m \\ p &= 1,55 c \\ \therefore p &= 1,36 m \\ c &= 0,88 m \end{aligned}$$

III

COEFICIENTE DE CARGA

Llamamos coeficiente de carga la relación

$$b = \frac{\text{peso bruto}}{\text{peso útil}} = \frac{\text{tn - km. peso bruto}}{\text{tn - km. peso útil}}$$

(lo que es completamente lógico desde que el recorrido del peso

bruto es igual al recorrido del peso útil correspondiente) de manera que:

$$b \times \text{peso util} = \text{peso bruto}$$

o también

$$b = \frac{\text{peso útil} + \text{peso muerto}}{\text{peso útil}} = 1 + \frac{\text{peso muerto}}{\text{peso útil}}$$

Sustituyendo los valores correspondientes consignados más arriba, resulta el valor medio de b para pasajeros:

$$b = 1 + \frac{6.419.332.000}{284.176.000} = 1 + 22,6 = 23,6$$

lo que significa que para arrastrar una tonelada de peso de pasajeros fué necesario mover en total 23,6 toneladas de peso bruto entre pasajeros y peso correspondiente del vehículo.

Como se calcula el peso de un pasajero con su equipaje en término medio a razón de 100 kg. tendremos que para transportar un pasajero hubo que arrastrar un peso total (suma del pasajero y vehículo) de 2,36 tn. así que la fórmula sufre la siguiente modificación:

$$b = 0,1 (1 + 22,6) = 0,1 + 2,26 = 2,36$$

El coeficiente medio para carga resulta en forma análoga:

$$b = 1 + \frac{11.374.193.000}{8.580.898.000} = 1 + 1,33 = 2,33$$

En forma más general el coeficiente de carga se expresa por la relación:

$$b = \frac{\text{peso bruto}}{\alpha \text{ peso útil}} = 1 + \frac{\text{peso muerto}}{\alpha \text{ peso útil}}$$

en que α es el coeficiente de utilización de la capacidad de carga del vehículo expresado en por cientos.

En el año 1915 era según E1915 T15 C26,22 y T15 C46,42 para:

pasajeros:	$\frac{\text{peso muerto}}{\text{peso útil}} =$	$\frac{6,712}{1,428} = 4,70$
carga :	$\frac{\text{peso muerto}}{\text{peso útil}} =$	$\frac{3,189}{7,139} = 0,446$

de modo que en término medio será para :

$$\begin{aligned} \text{pasajeros:} \quad & b = 0,1 \left(1 + \frac{4,7}{\alpha} \right) = 0,1 + \frac{0,47}{\alpha} \\ \text{carga :} \quad & b = 1 + \frac{0,45}{\alpha} \end{aligned}$$

de donde se deducen las siguientes tablas:

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN α	COEFICIENTE CORRESPONDIENTE DE CARGA	
	<i>pasajeros</i> b	<i>carga</i> b
1,00	0,57	1,45
0,90	0,62	1,50
0,80	0,69	1,56
0,70	0,77	1,64
0,60	0,88	1,75
0,50	1,04	1,90
0,40	1,27	2,12
0,30	1,67	2,50
0,20	2,45	3,25
0,10	4,80	5,50
0,00	∞	∞

La tendencia moderna respecto a la construcción de vehículos es la de disminuir en lo posible la relación del peso muerto al peso útil, habiéndose alcanzado valores de 1:3 y en consecuencia una disminución de los gastos de transporte.

IV

LOS GASTOS DE EXPLOTACION (Según E.1921)

A. GASTOS GENERALES

1) Directorio en el exterior	T24 C151 \$ o/s	1.371.251
2) Directorio local		464.123
3) Administración		5.468.028
4) Gastos judiciales		461.720
5) Oficina de ajustes		450.069
6) Franqueos y telegramas		49.020
7) Seguros		375.928
8) Asistencia médica		455.461
9) Impuestos y cargas municipales		133.457
10) Ley 5315		700.892
11) Indemnizaciones (fondos para accidentes y varios)		4.720.075
	\$ o/s	14.650.024

Estos gastos se cargarán en prorrata, de acuerdo con un cálculo previo de aproximación sobre los demás servicios, en esta relación:

Via y obras	1.635.000
Movimiento	1.845.000
Tracción	6.671.000
Tráfico	4.501.000
Suma	\$ o/s 14.650.000

B. VIA Y OBRAS

Como unidad de referencia es usado por lo general el *km.*; haremos uso además de la unidad relativa *tonelada-kilómetro de peso bruto*. La longitud de todas las líneas en el año 1921 fué de 34.018 *km.* El costo kilométrico de las líneas (sin incluir las del Estado) fué de \$ o/s 45.298 *pesos oro por km.*

a) Intereses del capital al 6 %

Se computaron las partidas indicadas en la pág. 779.

	\$ o/s	\$ o/s	Intereses
1) Adquisición de terrenos	7,7 × 45.298 =	3.488	\$ o/s 209 p. km.
2) Movimiento de tierra	24,5 × 45.298	11.098	» 666 »
3) Riel, accesorios, Via gen.	17,4 × 45.298	7.882	» 473 »
4) Obras de arte	3,5 × 45.298	1.585	» 95 »
5) Alambrado	3,4 × 45.298	1.540	» 92 »
6) Telégrafo y Señales	0,9 × 45.298	408	» 25 »
Por km. y por año	57,4 × 45.298	26.001	(6%)=1.560 \$ oro

b) Conservación.

	E1921	T24	C5	\$ o/s
1) Superintendencia			C5	2.738.719
2) Capataces y peones (sueldos)			C7	7.319.238
3) Rieles, durmientes y varios materiales			C9,10,11	817.573
4) Balasto (sueldos, materiales, tren rodante)			C18	365.872
5) Obras de arte (sueldos, materiales)			C22	748.825
6) Edificios, señales, cercos			C25	2.555.862
7) Talleres, galpones, mesas giratorias, etc.			C28	251.358
8) Telégrafo			C31	816.597
9) Utiles de trabajo			C33	695.097
10) Fondo de renovación (en mayor parte rieles)			C35	4.911.352
			\$ o/s	21.220.493

A deducir:

- 11) 20 % de la partida 3, que corresponde a la conservación de las vías auxiliares y cambios en las Estaciones y que corresponde computar en TRAFICO: $0,2 \times 817.573 = 163.515$
- 12) 2/3 partes de los 0,3 de la partida 3, más las 2/3 de la partida 10, por desgaste de rieles, que corresponde comp. en TRACCION $2/3 (817.573 - 163.515 + 4.911.352) = 3.710.273$

3.873.788
17.346.705

A sumar:

13) Parte proporcional de los gastos generales		1.635.000
Suma total	\$ o/s	18.981.705

o sea *por km y por año* \$ o/s $\frac{18.981.705}{34.018} = 558$ \$ o/s *por km. año.*

Expresando estos gastos por la fórmula empírica:

$$A_i + U = B,$$

tendremos:

$$A_i + U = 26.000 \times 0,06 + 558 = \$ \text{ o/s } 2.118 \text{ por km año}$$

Este mismo gasto resulta por *tn. - km. peso bruto*:

$$m = \frac{2.118 \times 34.018 \times 100}{26.658.598.480} = 0,2703 \text{ cent. oro por tn. km. p. br.}$$

de los que corresponden según pág. 787.

$$f_p^{v.o.} = 1,36 \times 0,2703 = 0,3676 \text{ cent. oro por tn. km. p. br. pasajeros.}$$

$$f_c^{v.o.} = 0,88 \times 0,2703 = 0,2379 \text{ cent. oro por tn. km. p. br. carga}$$

C.—MOVIMIENTO

a) *Intereses del capital al 6 %*

CENTAVOS ORO POR TONELADA
KILOMETRO DE PESO BRUTO

	Pasajeros	Carga
1) Coches, furgones de pasajeros, galpones y talleres (según pág. 784)	0,0360	
2) Vagones, furgones de carga, galpones y talleres		0,0391

b) *Servicio de trenes*

		<i>pesos oro</i>
1) Guardas y camareros	E1921 T24 C85	5.242.901
2) Alumbrado, lonas, sogas, uniformes, varios y gastos generales	C87 + C88 + C89 = C90 - C85	3.090.311
3) Superintendencia (sueldos y gastos generales)	C93	148.023
4) Revisadores y engrasadores	C95	1.040.447
5) Aceite, grasa y lubricantes	C97	265.320
6) Materiales diversos de consumo	C99	164.927
7) Conservación, útiles y equipajes	C100	28.194
8) Gastos generales	C101	115.443
9) Conservación y renovación de vehículos de pasajeros (superintendencia, sueldos obreros y peones materiales, talleres, gastos generales)	C113	4.748.875
10) Conservación y renovación de vehículos de carga (materiales, talleres, gastos generales)	C123	7.383.058
Suma	\$ o/s	22.227.499

A deducir:

11) el 12 % que corresponde a TRAFICO por demoras de los trenes en las estaciones	2.667.300
	\$ o/s 19.560.199

A sumar:

12) Parte proporcional de los gastos generales (pág. 790)	1.843.000
	\$ o/s 21.403.199

El gasto de SERVICIO DE TRENES ha sido por lo tanto:

$$m = \frac{21.403.199 \times 100}{26.658.598.480} = 0,0803 \text{ cent. oro p. tn. km. peso bruto}$$

de los que corresponden según pág. 787.

$$p = 1,36 \times 0,0803 = 0,1092 \text{ cent. oro p. tn. km. peso bruto pasajeros}$$

$$c = 0,88 \times 0,0803 = 0,0707 \text{ » » » » » » » carga}$$

A estos valores hay que sumar los intereses del capital de coches, vagones, furgones, galpones y talleres de manera que en definitiva el gasto de movimiento asciende a:

$$f_p^M = 0,1092 + 0,0360 = 0,1452 \text{ cent. oro p. tn. km. peso bruto pasajeros}$$

$$f_c^M = 0,0707 + 0,0391 = 0,1098 \text{ » » » » » » » carga}$$

D.—TRACCION

Estos gastos conviene reducirlos a la unidad *locomotora-kilómetro* y *tonelada-kilómetro peso bruto*.

El recorrido total de las locomotoras (o trenes) fué en el año 1921 de

118.639.702 *loc-km.*

a las que hay que subdividir en dos categorías, a saber: *loc.-km. de pasajeros* y *loc.-km. de carga*; deduciendo la proporción de cada categoría según resulte de la Estadística del año 1915, que es

la última que se ha publicado, obteniéndose según E1915 T13 C5 a 15 los recorridos siguientes:

	<i>loc-km.</i>	%
Trenes de pasajeros	26.200.000	22,9
» mixtos	13.900.000	12,2
» carga	24.800.000	21,7
» especiales de pasajeros	400.000	0,4
» » » carga	6.500.000	5,7
» vacíos	500.000	0,4
» suplementarios	6.300.000	5,6
» maniobras	31.600.000	27,6
» inspección, auxilio, balasto	3.600.000	3,1
» otras líneas	400.000	0,4
	<u>114.200.000</u>	<u>100,0</u>

Estos porcentajes según *apreciación o categoría efectiva*, según texto transcripto los agruparemos como sigue:

	<i>Pasajeros</i>	<i>Carga</i>
Trenes de pasajeros	22,9	
» mixtos	6,2	6,0
» carga		21,7
» especiales de pasajeros	0,4	
» » » carga		5,7
» vacíos		0,4
» suplementarios	3,6	2,0
» maniobras (1/4 pasajeros, 3/4 carga)	6,6	21,0
» inspección, auxilio, balasto		3,1
» otras líneas		0,4
	<u>39,7 %</u>	<u>60,3 %</u>

En resumen:

Trenes de pasajeros 40 %
 » » carga 60 %

del recorrido total.

A. INTERES DEL CAPITAL (al 6 %)

	<i>cent. oro por loc-km</i>	
	PASAJEROS	CARGAS
1 Locomotoras, galpones y talleres (según pág. 784)	4,6339	3,2175
2 Provisión de agua (según pág. 779)		
$\frac{0,007 \times 45.298 \times 34.018 \times 0,06 \times 100}{118.639.702} = 0,546$		

Esta partida se distribuye proporcionalmente al número de km. recorridos por cada categoría de tren, o sea en relación 4:6, según pág. 793

<u>0,2184</u>	<u>0,3276</u>
4,8523	3,5451

B. SERVICIO DE TRACCION

	E1921	T24	C	Pesos oro por año
1 Superintendencia (sueldos y gastos generales)			C41	1.936.078
2 Maquinistas y foguistas			C43	12.847.664
3 Premios			C44	480.001
4 Personal de galpón			C45	6.671.704
5 Carbón y leña			C48	40.285.932
6 Materiales varios.			C50	36.787
7 Sueldos obreros y peones			C52	1.359.346
8 Útiles de servicio			C53	70.130
9 Sueldos			C56	521.488
10 Derechos de agua			C57	55.037
11 Materiales y mantención de animales			C58	855.464
12 Conservación bombas			C61	559.071
13 Lubricación (grasa y aceite)			C64	709.323
14 Varios (estopa y varios materiales)			C66	2.344.381
15 Superintendencia y gastos generales			C69	712.010
16 Obreros y peones (sueldos)			C71	3.836.862
17 Materiales			C73	2.896.647
18 Proporción gastos talleres			C75	2.097.402
19 Gastos generales			C76	462.584
20 Fondo de renovación			C77	1.817.809
				\$ oro 80.505.720

A deducir:

21 El 16 % que corresponde a TRAFICO por demora de trenes y maniobras en las Estaciones	12.880.915
	67.627.805

A sumar:

22 Partidas 11 y 12 del item b de los gastos de conservación VIA Y OBRAS (pág. 790)	3.710.273
Parte proporcional de los GASTOS GENERALES (pág. 790)	6.671.000
	\$ oro 78.006.078

Estos gastos hoy que clasificarlos en dos categorías, a saber:

- b1) Gastos *indirectos* que son aquellos que no dependen del mayor o menor trabajo que produce la máquina (máquina parada o en galpón).
- b2) Gastos *directos* los que son aproximadamente proporcionales al trabajo verificado, es decir los de la locomotora en marcha.

De acuerdo con este criterio se obtiene la planilla siguiente:

		GASTOS TOTALES EN \$ ORO	
		<i>indirectos</i>	<i>directos</i>
1	Superintendencia (sueldos, gastos gen.)	1.936.078	
2	Maquinistas y foguistas	12.847.664	
3	Premios		480.001
4	Personal de galpón	6.671.704	
5	Cabón y leña		40.235.932
6	Materiales		36.787
7	Sueldos obreros y peones	1.359.346	
8	Útiles de servicio		70.130
9	Sueldos	521.488	
10	Derechos de agua	53.037	
11	Materiales y mantención de animales		855.464
12	Conservación bombas		559.071
13	Lubricación (grasa y aceite) (1/3 + 2/3)	236.441	472.882
15	Estopa y varios materiales (1/3 + 2/3)	781.460	1.562.921
15	Superintendencia y gastos generales	712.010	
16	Obreros y peones	3.836.862	
17	Materiales (1/3 + 2/3)	965.549	1.931.098
18	Proporción gastos talleres (1/3 + 2/3)	699.134	1.398.268
19	Gastos generales (1/3 + 2/3)	154.195	308.389
20	Fondo de renovación (1/3 + 2/3)	605.936	1.211.873
	\$ oro	<u>31.382.904</u>	<u>49.122.816</u>

A deducir:

21	El 16 % por demoras en estaciones, etc. en relación a los totales que anteceden	5.021.265	7.859.650
		<u>26.361.639</u>	<u>41.263.166</u>

A sumar:

22	Partidas b11 y b12 (desgaste vía) pág. 790		3.710.273
23	Parte proporcional de los GASTOS GENERALES	2.600.000	4.071.000
	\$ oro	<u>28.961.639</u>	<u>49.044.439</u>

o bien por *locomotora-kilómetro*, siendo el recorrido total de

		<i>cent. oro por loc-km.</i>
118.639.702 <i>loc-km.</i> :	24,4114	41,3390

Los gastos directos que se han tomado de la E. 1921, corresponden al *trabajo medio efectivo* verificado en el año por las locomotoras. Este trabajo medio reducido al perímetro de las ruedas motoras, deducido del consumo de carbón y leña, fué en el año 1921

por lo tanto para la tracción de

$$1,000 \text{ tn.}$$

el gasto *directo* de tracción fué

$$\frac{41,339}{1,922} = 21,51 \text{ cent. oro por loc-km.}$$

si indicamos con:

B	los gastos totales de tracción
Bo	" " " <i>indirectos</i>
a	" " " <i>directos</i>
Z	el esfuerzo de tracción

tendremos:

$$B = Bo + aZ = 24,41 + 21,51 \text{ cent. oro por loc-km.}$$

O bien, conservando la relación de 1,36:0,88 que se ha determinado según pág. 787, entre gastos de los servicios de pasajeros y cargas, se obtiene para:

Locomotoras de pasajeros:	B = 33,20 + 29,05 Z
» » carga	B = 21,32 + 18,93 Z

y si agregamos los intereses del capital correspondiente a locomotoras, galpones, talleres e instalaciones para la provisión de agua, según pág. 793, los que consideraremos como gastos indirectos, se obtiene en definitiva:

(cent. oro por loc-km.)

Loc. de pasajeros	B = 33,20 + 4,85 + 29,25 Z = 38,05 + 29,25 Z
» » carga	B = 21,32 + 3,55 + 18,93 Z = 24,87 + 18,93 Z

Entre las fórmulas que son de uso frecuente en la técnica ferroviaria se halla muy a menudo la relación

$$\frac{\text{Gasto indirecto de tracción}}{\text{Peso de la locomotora}} = \frac{Bo}{L}$$

Esta relación es más o menos constante para cada categoría de servicio (pasajeros o carga), como puede probarse por la siguiente consideración:

Como término medio de 24 locomotoras de pasajeros y 15 locomotoras de carga se ha obtenido (Einsenbahn Technik der Gegenwart. Die Lokomotive. Ed. 1897, pág. 9 y 25) se ha determinado el peso medio de una locomotora :

de pasajeros 50 *tn.*
de carga 60 *tn.*

La velocidad media se ha supuesto de 11 metros por segundo para el servicio de pasajeros y 7 metros por segundo para el de carga.

El costo indirecto de tracción relativo de las dos categorías, considerando en globo las partidas principales, será :

Locomotoras de	50,00 <i>tn.</i>	60,00 <i>tn.</i>
Intereses del capital (en relación al peso)	1,00	1,20
Personal de máquinas (su aprovechamiento inversamente proporcional a la velocidad de marcha por lo tanto el costo relativo)	1,00	1,57
Lubrificantes, conservación y renovación (en relación al peso o costo que es proporcional) de la locomotora	1,00	1,20
Gastos generales, igual para cada categoría	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>
Valor relativo de Bo	4,00 <i>tn.</i>	4,97 <i>tn.</i>

y por consiguiente el valor de $\frac{Bo}{L} =$

$$\text{Para locomotoras de 50 } \textit{tn.} \text{ de peso} = \frac{4}{50} = 0,080$$

$$\text{„ „ „ 60 „ „ „} = \frac{4,97}{60} = 0,083$$

es decir, valores muy semejantes.

Siendo según E1915 T8 C14 y 22 muy poco diferente el peso medio de las locomotoras de pasajeros (= 56,99 *tn.* sin tender) y carga (= 56,68 *tn.* sin tender) usaré sin distinción para determinar el valor numérico de $\frac{Bo}{L}$ el peso medio de

$$L = 83,75 \textit{ tn.}$$

que he obtenido de la última Estadística disponible, que es del año 1919, resultando :

$$\text{PASAJEROS} \quad \frac{B_o}{L} = \frac{38,05 \text{ cent.oro}}{83,75 \text{ tn-loc.}} = 0,4543 \text{ cent. oro por tn. de locomotora}$$

$$\text{CARGA} \quad \frac{B_o}{L} = \frac{24,87 \text{ cent.oro}}{83,75 \text{ tn-loc.}} = 0,2969 \text{ » » » » » » »}$$

$$m = \frac{78.006.078 \times 100}{26.658.598.480} = 0,2926 \text{ cent. oro}$$

Los gastos de tracción importarían por *tn.-km. peso bruto*:

$$p = 1,36 \times 0,2926 = 0,3979 \text{ cent. oro por tn.-km. peso br. pasajeros}$$

$$c = 0,88 \times 0,2904 = 0,2574 \text{ » » » » » » » carga}$$

Hay que agregar:

los intereses del capital invertido en locomotoras, galpones y talleres que ascienden según pág. 784 a:

$$0,0260 \text{ cent. oro por tn.-km. peso br. pasajeros}$$

$$0,0098 \text{ » » » » » » » carga}$$

y los intereses del capital invertido en instalaciones para la provisión de agua que ascienden a: (véase también pág. 793)

$$\frac{0,007 \times 45.298 \times 34.018 \times 0,06 \times 100}{26.658.598.480} = 0,0024 \text{ cent. oro por tn. p. br.}$$

y los que se distribuirán como en pág. 793 en relación de 4:6 sobre pasajeros y carga, de manera que resulta en definitiva:

$$f_p^{\text{Tr}} = 0,3979 + 0,0260 + 0,0010 = 0,4249 \text{ cent. oro por tn.-km. p. br. pas.}$$

$$f_c^{\text{Tr}} = 0,2574 + 0,0098 + 0,0014 = 0,2686 \text{ » » » » » » car.}$$

E.—TRAFICO

Los intereses del capital invertido en EDIFICIOS DE ESTACIONES Y VIAS AUXILIARES ascienden (según pág. 779) a:

$$m = \frac{4,93 \times 34.018 \times 100}{26.658.598.480} = 0,0623 \text{ cent. oro por tn.-km. peso bruto}$$

$$p = 1,36 \times 0,0628 = 0,0854 \text{ cent. oro por tn.-km. peso bruto pasajeros}$$

$$c = 0,88 \times 0,0628 = 0,0553 \text{ » » » » » » » carga}$$

A. INTERESES DEL CAPITAL (al 6 %)

	<i>cent. oro por tn.-km. peso bruto</i>	
	PASAJEROS	CARGA
1 Edificios de estaciones y vías auxiliares	0,0854	0,0553
2 Coches, vagones, galp, tall. 12 % (pág. 784)	0,0048	0,0053
3 Locomot. galpones, talleres, 16 % (pág. 784)	0,0050	0,0019
	0,0952	0,0625

B. SERVICIO DE ESTACIONES

		<i>Pesos oro</i>
1 Superintendencia (sueldos y gastos generales) T24	C133	4.597.823
2 Sueldos jefes est., telegrafistas, señal., enganch,	C135	21.517.677
3 Libros, útiles, uniformes, alumbrado	C136	2.836.092
4 Gastos generales	C137+144	1.196.161
5 Guardas de pasos a nivel	C141	969.271
6 Avisos, itinerarios, etc.	C143	312.909
		31.429.933

A sumar:

7 El 12 % de los gastos de movimiento (pág.792)	2.667.300
8 » 16 » » » » tracción (pág.794)	12.880.915
9 » 20 » » la conserv. vías auxiliares (pág.790)	163.515
10 Parte proporcional gastos generales (pág.790)	4.501.000
	\$ oro 51.642.663

o sea por *tn.-km. peso bruto* en término medio.

$$m = \frac{51.642.663 \times 100}{26.658.598.480} = 0,1937 \text{ cent. oro por tn.-km. peso bruto}$$

de los que corresponden según pág. 787

$$p = 1,36 \times 0,1937 = 0,2634 \text{ cent. oro por tn.-km. peso bruto pasajeros}$$

$$c = 0,88 \times 0,1937 = 0,1705 \text{ » » » » » » » carga}$$

agregando a estos valores los intereses del capital según A, el gasto total de tráfico asciende a:

$$f_p^{To} = 0,2634 + 0,0952 = 0,3586 \text{ cent. oro por tn.-km. peso bruto pasajeros.}$$

$$f_c^{To} = 0,1705 + 0,0625 = 0,2330 \text{ » » » » » » » carga.}$$

En resumen :

a) *Gastos indirectos*

	PASAJEROS	CARGA
VIA Y OBRAS <i>cent. oro por tn-km. p. br.</i>	0,8676	0,2379
TRAFICO " " " " " "	0,8586	0,2330
Total " " " " " "	<u>0,7262</u>	<u>0,4709</u>
" <i>m/n.</i> " " " " " "	<u>1,6505</u>	<u>1,0702</u>
<i>cent. m/n. por pasajero-kilómetro peso útil</i>	<u>3,8952</u>	
" " " <i>tonelada-kilómetro</i> " "		<u>2,4936</u>

b) *Gastos directos*

MOVIMIENTO <i>cent. oro por tn-km. peso br.</i>	0,1452	0,1098
TRACCION " " " " " "	0,4249	0,2686
Total " " " " " "	<u>0,5701</u>	<u>0,3784</u>
" <i>m/n.</i> " " " " " "	<u>1,2957</u>	<u>0,8600</u>
<i>cent. m/n. por pasajero-kilómetro peso útil</i>	<u>3,0578</u>	
" " " <i>tonelada-kilómetro</i> " "		<u>2,0038</u>

El *pasajero-kilómetro* ha costado por lo tanto :

Gastos indirectos	<i>cent. m/n.</i>	3,8952
" directos	" "	3,0578
Total	" "	<u>6,9530</u>

En el año 1915 el tráfico de pasajeros de 1ra. y 2da. era :

Pasajeros de 1ra. clase	1051,3 <i>millones pas-km.</i>
" " 2da. "	1268,4 " "
Total	<u>2319,7</u> " "

Siendo:

p_1 la tarifa de pasajeros de 1ra. clase
 p_2 " " " " " 2da. "

y si se admite que la relación (ver E1915 T II C6,7 F.C.Sud)

$$\frac{p_1}{p_2} = 1,5$$

y

$$1051 p_1 + 1268 p_2 = 2320 \times 6,953$$

será:

$p_1 = 8,6$ *cent. m/n. por pas-km. de 1ra. clase*
 $p_2 = 5,7$ " " " " " 2da. "

La *tonelada-kilómetro de carga* ha costado en término medio

Gastos indirectos <i>cent. m/n.</i>	2,4936
" directos " "	2,0038
Total: <i>centavos m/n. por ton-km. peso útil</i>	<u>4,4974</u>

La Estadística no suministra los datos necesarios (*tn. - km. de carga según categoría*) para determinar un sistema de tarifas teniendo en cuenta la clase de cada carga.

A. Schneidewind.