

## ANALES

DEL

## INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

## La estadística en los ferrocarriles del Estado

POR

DOMINGO VÍCTOR SANTA MARÍA

¿Qué se diría de un comerciante que al llevar los libros de sus negocios, no lo hiciese con todo esmero i en conformidad con las reglas de una buena contabilidad? Ese comerciante, sabrá indudablemente cuanto ha ganado o ha perdido año a año en el conjunto de sus negocios, pero no tendrá la menor idea de cuales son las mercaderías que mas le benefician i cuales le dejan pérdidas. Es esto justamente lo que pasa a los administradores de los Ferrocarriles del Estado; no llevándose en esa administración, hasta la fecha, *mas que contabilidad*, saben efectivamente lo que pierden en los servicios de explotación año a año; pero, no podrán precisar en qué está la pérdida, *porque no se lleva estadística*, i no se pueden tener los datos necesarios para juzgar de una explotación, *sin tener estadística*.

Nosotros hemos creído siempre que para juzgar de los servicios de las líneas del Estado, bastaba con considerarlas *comercialmente*, mientras tanto, los servicios de la explotación son *comerciales i técnicos*; faltando la segunda parte que contiene lo que se llama *la estadística*, en la explotación técnica, han faltado siempre los datos para ver los defectos de los servicios i como corregirlos.

Sin las estadísticas, es imposible pedir al director de explotación que haga un buen servicio i sobre todo *que controle si los servicios que ha establecido estan en conformidad con las necesidades de la explotación*.

Si examinamos las memorias anuales presentadas por las administraciones de las líneas del Estado, veremos que en ellas *se llama estadística* a las agrupaciones mas o ménos ingeniosas de las cifras comerciales que da la contabilidad, i con esas combinaciones, creen llegar a deducir el costo del tren kilométrico i de la tonelada kilométrica etc., haciendo aparecer que hai lo que se llama estadística en las administraciones que tienen explotación técnica bien organizada; pero, desgraciadamente todas esas cifras son engañosas i no soportan el menor análisis técnico.

La contabilidad actual de los Ferrocarriles del Estado se encuentra desde luego

embarazada en sus libros i operaciones corrientes por el pesado rodaje que exige la contabilidad fiscal i por la dificultad de poder encarrilar todas sus facturas en los diversos ítems de presupuestos cada vez mas mal estudiados o mas recortados indebidamente. I por amoldarse a estas exigencias administrativas, lleva mal sus libros que que deben ser esencialmente comerciales, si es que los lleva; porque hai que ver que como *empresa de transporte*, los libros verdaderamente comerciales deben ser mui minuciosos i numerosos para que puedan realmente dar todos los detalles, i dudo mucho que teniendo que atenderse a otro orden de ideas, como es lo que pide en sus disposiciones el Tribunal de Cuentas, se tenga tiempo para llevar bien la contabilidad verdaderamente comercial como empresa de transporte.

Para poner de relieve lo que aseveramos en las líneas anteriores nos bastará citar las cifras siguientes, publicadas en los *Apuntes estadísticos de los FF. CC. del Estado de Chile*, presentadas al Congreso Sud Americano de Ferrocarriles de Buenos Aires. En esos apuntes encontramos: *Recorrido, composicion i carga media de los trenes*, i refiriéndose a las líneas aisladas, da como *número de coches de un tren medio* 1.3. ¿Qué quiere decir esta cifra? ¿Es posible que en la práctica se puedan armar trenes con fracciones de coches? Luego, si es imposible que prácticamente se formen trenes *con fracciones de coches*, el tren medio que dan esos apuntes es un tren absurdo i el absurdo proviene de que se ha operado simplemente como contabilidad: con todos los trenes i coches que han circulado en el año, dividiendo por 365, se tiene como contabilidad la cifra 1.3, i esa cifra la llaman de estadística! Nó, eso no es estadística. La estadística toma en cuenta forzosamente *las unidades* del sistema de explotación i *formará su tren medio con un número entero de esas unidades*, puesto que el tren medio debe corresponder a la realidad; i si en la realidad, todo tren que se despacha lleva un cierto número entero de unidades de servicio, el tren medio debe tambien componerse de *números enteros* i no admite fracciones de unidades. ¿Qué quiere decir que el tren medio de pasajeros de nuestras líneas aisladas está compuesto de un coche i tres décimos de coche? Una fantasía a que se llega, primero, porque se han juntado las cifras de todas las líneas aisladas, cuando es evidente que, para tener estadística, hai que sacar el tren medio en cada una de ellas aisladamente; i segundo, porque se han despreciado las unidades de la explotación.

De la misma manera encontramos que los trenes de carga medios *tienen siete wagoes i ocho décimos de otro*, porque se ha procedido tambien como operacion de contabilidad i entónces se entregan como *estadística* cifras que no sé cómo las pueda entender el público, porque lo primero que se ocurre a cualquiera, es que no se pueden armar trenes con *décimos de wagoes*, i por consiguiente que lo que se da como *tren medio* no es mas que una fantasía. En la explotación de las líneas del Estado hai una variedad de unidades en los wagoes: los hai, que cargan 8, 10, 12, 15, 18, 20 i 40 toneladas; el tren medio corresponderá a un cierto número de unidades de los tipos anteriores, pero nunca a fracciones de unidades.

Por eso se dice siempre, la contabilidad llevando sus apuntes del movimiento

da las *cifras crudas* i para formar *las estadísticas*, *hai que elaborarlas en conformidad con los elementos de la explotación*; sin eso esas cifras no servirán nunca *de control de la explotación* i no se entenderán como pasa con los trenes medios fraccionarios.

Para llegar a formar *el verdadero tren medio*, se necesita un estudio concienzudo del tráfico, de sus unidades movilizadas, *para formar con esas cifras un conjunto armónico i que represente los servicios efectivos*.

En una estadística no puede ser fraccionario el número de coches de los trenes medios de pasajeros, ni el número de vagones de que está compuesto el tren medio de carga, puesto que los coches i los vagones circulan siempre enteros en los trenes i por lo tanto, en el verdadero tren medio; en cambio puede ser número fraccionario *la carga que corresponde al tren medio*, que puede ser de un número de quintales fracción de quintal, ya que nosotros tomamos el quintal métrico como unidad de carga.

Ahora, para demostrar que no se lleva *absolutamente estadística* tal como se entiende esta palabra en las empresas de explotación de ferrocarriles, me basta decir *que todo el control de la explotación técnica* está basado en el estudio de las resistencias de la vía i del equipo i en el potencial efectivo del poder de tracción, i que *la estadística* está basada tanto en la contabilidad comercial como en los datos técnicos de la explotación: nosotros no tenemos ningun dato efectivo de las resistencias de nuestras líneas i conocemos defectuosamente nuestro poder de tracción. luego por muy buena contabilidad que se tenga, *no puede haber estadística*.

Si contemplamos lo que pasa en las administraciones de los ferrocarriles europeos veremos que cada país, según sus tendencias, etc., ha establecido un procedimiento diferente en lo relativo a la administración de sus líneas ferroviarias, así la Inglaterra i los Estados Unidos de Norte América se encuentran establecidas bajo el imperio de la industria privada i de la libre concurrencia; en Bélgica i Alemania los 9/10 de la red se han establecido construidos i explotados por el Estado; en Holanda e Italia se ha recurrido a sistemas mistos, reservándose generalmente el Estado la construcción i entregando la explotación a compañías concesionarias; el Austria, la Suiza, el Portugal, Rusia, Suecia, España i Francia han asociado íntimamente las fuerzas del Estado con las de la industria privada; pero, todas ellas han comprendido que siendo los ferrocarriles esencialmente una empresa de transporte, deben tratarse como tal para su contabilidad i siendo su explotación esencialmente científica, deben entrar los elementos del acarreo para la formación de *sus estadísticas*, es decir de los datos del control de esos servicios. I de ahí, que sin gran dificultad en todos los Congresos de Ferrocarriles, se haya llegado *a acuerdos* sancionados por todas las administraciones para que todas las empresas den datos concordantes i comparables unos con otros.

Nuestro Gobierno se ha hecho representar constantemente en todos esos congresos, i nuestros Delgados han votado i suscrito esos acuerdos; pero, *nosotros no los hemos puesto en práctica* en los servicios de los Ferrocarriles del Estado: nuestras estadísticas, es decir los datos de contabilidad acumulados en forma de estadística, *son*

*aislados* i no están preparados para hacer ningun estudio jeneral de la explotacion i tienen, por lo tanto, un valor casi nulo. La Revista Jeneral de Ferrocarriles está publicando constantemente los datos estadísticos de las líneas arjentinas i uruguayas; nunca he visto que se haya tomado en cuenta los de *nuestras estadísticas*: probablemente no los han entendido, i como son esencialmente de contabilidad, no se encuentran muchas veces conforme con los caracteres jenerales de una verdadera estadística, i no tienen la forma corriente i aceptada universalmente por los Congresos de los Ferrocarriles.

Por eso, aunque parezca trivial i un poco pesado, tendré que poner algunas fórmulas en el presente trabajo para manifestar como se llevan verdaderamente las estadísticas i demostrar que *ellas no son contabilidad*, i para ello tengo que entrar a demostrar en términos jenerales cuales son los factores indispensables que entran en las estadísticas i que sirven de control para la explotacion técnica de una línea.

Si al formar las cifras que dan las *entradas kilométricas* de una línea A, que tiene K kilómetros de largo, se le van agregando periódicamente i progresivamente, los kilometrajes i entradas de los *ramales nuevos*, jeneralmente mucho ménos productivos que las líneas de las redes principales de que ellos derivan, el resultado que se obtendrá así, será que en jeneral, las entradas kilométricas iran decendiendo, i ese descenso será dado por la relacion.

$$K = \frac{L e (1 + b n) + e' n \left( \frac{1 + b n}{2} \right)}{L + 1}$$

En la cual:

L—representa el largo de la red primitiva;

e==las entradas kilométricas correspondientes a esa red;

e'==entradas quilométricas de las líneas nuevas;

b==aumento anual de las entradas de la red jeneral;

l==aumento kilométrico que ha tenido la red;

n==número de años en que ha hecho el aumento;

K==Entradas correspondientes a la red considerada con el largo L + 1 kilómetros.

Por consiguiente, queda científicamente demostrado que se comete un *error comercial*, que hace desmerecer el valor de la cifra que representa las entradas kilométricas de una línea, si sólo por tomar en consideracion que son del mismo dueño, sumamos año a año las entradas de las redes principales con las de sus ramales secundarios: puesto que *desvirtuamos voluntariamente el valor de esas cifras*.

Con lo que se llama entre nosotros estadística, se comete entónces un error tanto

mas grave, cuanto que no son más que cifras de contabilidad; i al *ir sumando* todas las entradas de nuestra red jeneral con *las de sus ramales derivados*, para dar como promedio la entrada kilométrica de Valparaiso a Valdivia, esa cifra, por esa causa, ha perdido su valor comercial, i, por consiguiente, su valor aun para que sirva de control para la explotacion comercial. Con mayor razón pierden todo su valor si sumamos junto con la red central las cifras de entradas i gastos de los ramales aislados que tienen caracteres especiales i distintos de los de la red jeneral, porque sumamos propiamente *elementos heterojéneos*, que la regla mas elemental de la aritmética manda no poder sumar.

Lo lójico, i lo que se encuentra recomendado por los Congresos de los Ferrocarriles, es formar grupos entre los centros de produccion i de consumo, i referir entónces a esos grupos las cifras estadísticas comerciales i técnicas, es decir las de contabilidad i las que se llaman propiamente estadísticas. Los ramales aislados o ausiliares, deben forzosamente tener sus estadísticas separadas puesto que las condiciones de sus explotaciones *ni pueden ni deben* ser las mismas de las líneas jenerales. Ya hemos visto por la relacion citada, que mezcladas esas entradas de los ramales derivados con las de la red jeneral, no hacen mas que bajar el verdadero valor kilométrico jeneral; i si esas mismas cifras las tomamos como punto de partida para estimar los servicios de los ramales, nos conducirán al grave error, como nos pasa constantemente entre nosotros de estar creyendo que los ramales contribuyen a las entradas jenerales con mayor contingente que el verdadero i, por lo tanto, encubrir con esas inflaciones el verdadero estado de la explotacion de esos ramales.

Luego, lo primero que debemos aconsejar al personal que se ocupe de la estadística, es que no sume los datos de las entradas de las líneas del Estado desde Valparaiso a Valdivia i Puerto Montt, para sacar un promedio de entradas kilométricas: eso podrá estar mui en armonía con la contabilidad fiscal, pero, ni es comercial i mucho ménos técnico, por lo tanto, no se hace con ello mas que diluir las cifras de las redes principales e inflar las de las redes secundarias, i perder con ello la manera de conocer el verdadero estado de cada uno de los elementos de la red que se explota.

Creo que para nosotros la division racional es formar las entradas kilométricas de cada una de las líneas aisladas *separadamente*; no sumar los resultados de Chañaral con los de Vilos, ni con los del ramal de la Calera, etc., sino formar las estadísticas de cada ramal: esto es más largo i mas molesto para las oficinas, pero es la única cuenta comercial de esas líneas que tienen zonas distintas que servir i por consiguiente condiciones distintas de explotacion para atender debidamente a sus tráficos. Respecto a la red central, por las mismas condiciones anteriores evidentemente tampoco debe ser tomada en su conjunto, i parece natural para formar sus estadísticas ver donde están las separaciones de los servicios de acarreo hácia Valparaiso i hacia Talcahuano, punto que se encuentra probablemente en Talca o Curicó, i formar así el grupo que tiene por punto de atraccion Valparaiso i el de Talcahuano. Otro tanto haríamos dividiendo la línea del sur entre los acarreos a Talcahuano i a Valdi-

via, i despues los de Valdivia i Puerto Montt. Tendríamos así dividida la línea central en sus grupos naturales, que tienen por puntos de atracción comercial, Valparaíso, Talcahuano, Valdivia i Puerto Montt. Mas tarde, si San Antonio llega a tener vida propia i ser un verdadero centro de atracción para los productos de Santiago, sería ese otro de los puntos que tendría que considerarse para hacer la división comercial de la red central. Esta manera de proceder es la que se encuentra tácitamente aceptada en todas las estadísticas, i para convencerse de ello bastará revisar cualquiera de los números de la Revista Jeneral de los Ferrocarriles i examinar en detalle las estadísticas que ahí se publican; siempre están trabajadas por secciones aunque las redes pertenezcan al mismo dueño o sean explotadas por una misma compañía, i solo se agrupan, no las características parciales, *sino los resultados jenerales*.

Imitemos entónces esos ejemplos i no hagamos una argamasa de todas las líneas del Estado desde Valparaíso a Puerto Montt, argamasa que no tiene otro resultado que hacer perder todo su valor a las cifras que se dan. Los datos acumulados de esa manera no pueden dar ni los datos administrativos que desearían tener los Ministros de Industrias i Obras Públicas, puesto que si ellos leen la memoria de la Dirección de Ferrocarriles, con las cifras de la estadística que se les pone, no pueden tener la mas remota idea de las causas de las grandes pérdidas que deja la explotación.



Para el explotador de una empresa de transporte es de imperiosa necesidad conocer lo mas exactamente posible el *precio de costo* de dichos transportes i los diversos factores que influyen en él para tratar de reducirlos a un minimum, para así con una tarifa dada, sacar el maximum de utilidad.

En los servicios de explotación de las líneas férreas la determinación de ese precio presenta alguna dificultad por cuanto el transporte comprende dos ramas de servicios distintos, el correspondiente a los pasajeros i el de carga; mientras tanto hai muchos gastos globales en los cuales es bien difícil determinar con precisión qué parte de ellos corresponden a unos i otros.

Es fácil determinar bien *las entradas* de cada servicio; pero, para hacer la división de los gastos globales ya se ha hecho costumbre assimilar a cada pasajero con una tonelada de carga: nosotros debemos tomar la misma base para que nuestras estadísticas puedan ser comparadas con las de otras líneas. Aunque nosotros no tenemos los transportes de la carga divididos en pequeña i gran velocidad, debemos considerar como carga de gran velocidad, las encomiendas i los equipajes i, por consiguiente, para sacar las cifras estadísticas, convertir esa carga de gran velocidad en toneladas de pequeña velocidad usando para ello las reglas ya acostumbradas en todas las estadísticas europeas, es decir a prorrata de las entradas i del precio de la tonelada que les corresponde.

Sumando los diferentes resultados del tráfico *reducidos todos a la unidad que es*

*la tonelada*, es decir, las toneladas efectivas de la carga de pequeña velocidad, mas los pasajeros reducidos a toneladas de pequeña velocidad, *tendremos el tonelaje total* por el cual se dividen los gastos para *tener el precio de costo de la unidad kilométrica: el precio medio.*

Ahora, la cifra media que se obtiene con el calculo anterior, es bien distinta de la que corresponde a los gastos reales i efectivos de cada servicio de transporte, puesto que los servicios de pasajeros se encuentran siempre divididos en espresos, directos, ómnibus, etc., pero el precio medio anterior, *que es comercial*, servirá siempre de base para muchas operaciones i ya permite ver si la base media de las tarifas está bien tallada.

Para la explotacion técnica ahora, necesitamos apurar mas las estadísticas i repartir *los gastos jenerales i totales de la administracion en proporcion con los diversos servicios de la explotacion*, i por consiguiente sacar los gastos de cada uno de ellos, i de ahí las diferentes tarifas kilométricas, etc., que necesita estudiar i tallar el servicio de explotacion técnica.

Ahora, los gastos de los diferentes servicios parciales *no son proporcionales a sus unidades kilométricas transportadas*: es decir al número de toneladas de carga de pequeña velocidad por sus distancias de acarreo, o al número de pasajeros por sus distancias recorridas, ni al número de toneladas encomiendas por su recorrido, *puesto que no todas marchan con las mismas velocidades i la velocidad en las líneas férreas es un factor de mayor costo* i es el factor que mas influye en los gastos de los servicios de pasajeros i de las encomiendas o carga de gran velocidad. Luego, es perfectamente lógico lo recomendado por los Congresos de Ferrocarriles, de prorratear esos gastos jenerales *no sólo en relacion a sus unidades kilométricas, sino tambien con relacion a los esfuerzos de traccion que ellos han erijido para los acarreos*, puesto que se gastará un esfuerzo de traccion mas del doble para acarrear una tonelada con la velocidad comercial de 60 kilómetros por hora que en trasportar otra a 30 kilómetros por hora.

Nuestra estadística *no hace ese prorrateo*, no conoce aun los esfuerzos de traccion que demandan nuestros trenes, luego las cifras de los gastos que apunta para cada servicio no son comparables con ninguna otra estadística, las reparticiones que hace nuestra contabilidad quedan cortas en lo tocante a los servicios rápidos i quedan recargados los servicios corrientes; por lo tanto las cifras que se dan como gastos de las unidades kilométricas no están en relacion con los servicios de la traccion i por lo tanto *no sirven de control de la explotacion.*

Si tomamos la memoria de los Ferrocarriles del Estado del año 1909 (no teniendo otra mas nueva) ahí encontraremos que refiriéndose a la carga se da el cuadro siguiente:

AÑO	Tonelaje de carga	Kilometraje	Producto por tonelada kilómetro	Gasto por tonelada kilómetro
1905	2 668 300	475 768,498	0,0251	0,0282
1906	2 743 710	455 275,748	0,0286	0,0385
1907	3 477 822	637 089,760	0,0279	0,0526
1908	3 916 017	737 318,775	0,0353	0,0570
1909	3 972 466	748 056,100	0,0356	0,0506

Para formar estos cuadros *todas las toneladas del acarreo se han considerado iguales* para hacer la repartición de los gastos i formar lo que llaman «gasto por tonelada kilómetro».—Mientras tanto, el hecho no es efectivo; a la empresa no puede costarle lo mismo el acarreo de una tonelada de carga en sus trenes *sobornales* que en los trenes que marchan con *carro completo*, uno pasa con mas de la mitad de la carga movilizada; luego las cifras dadas como «tonelada kilómetro»,—(en buen español debemos decir *tonelada kilométrica* i no estar poniendo la palabra *tonelada kilómetro* que es un potencial mecánico ¡es la tonelada elevada a un kilómetro de altura! pero en fin, dejemos la cuestión palabras, pero que demuestra mui bien que lo que se llama estadística está manejada por un personal de contabilidad, para el cual tonelada kilómetro es equivalente con tonelada kilométrica)—esas cifras no dan los verdaderos gastos de la tonelada kilométrica, puesto que puramente están referidas a las *cifras crudas* de la movilización sin tomar en cuenta *cómo se han movilizadas esas toneladas*. I sin embargo, los gastos de la tonelada kilométrica crecen constantemente a medida que el tonelaje aumenta, cuando en toda buena explotación debe pasar justamente lo contrario: por consiguiente podríamos decir que esas cifras van demostrando como se desorganiza la administración de los Ferrocarriles del Estado desde 1905 a 1909.

Ya que estos prorrateos no se conocen entre nosotros, aunque hace ya algunos años que están aconsejados por los Congresos de Ferrocarriles a los cuales han asis-

tido nuestros delegados oficiales, voi a citar la fórmula mas jenérica que hai para *fixar el gasto kilométrico de cada uno de los servicios*, con los coeficientes de la explotación de los Ferrocarriles del Estado frances; es la siguiente:

$$Y = \frac{P}{m n} (a + b f + c v)$$

$$g = \frac{P}{m n} (0,2566 + 0,0451 f + 0,00649 v)$$

En la cual:

a—b—c=coeficientes que se determinan en cada caso;

p=peso bruto de los trenes en toneladas;

n=número de unidades contenidas en el tren, pasajeros o toneladas;

m=coeficiente, que para las estadísticas de las líneas del Estado frances es de 1,26 para los trenes de pasajeros; 1,051 para los trenes de carga ordinarios, i 1 para los trenes de carga con carros completos;

f=el esfuerzo de traccion tomando en cuenta el plano i perfil de la seccion que se considera, espresado en kilogramos por tonelada;

v=Las velocidades de los trenes en kilómetros por hora.

Para hacer uso de una fórmula similar, nosotros tenemos primero que estudiar las resistencias de nuestros trenes, que no las conocemos, i por lo tanto no podemos fijar el valor del coeficiente *f* para cada caso; i ademas determinar despues los constantes, lo que tampoco podriamos hacer porque no conocemos el potencial de nuestras locomotoras i sólo imperfectamente su poder efectivo de traccion. Luego, como lo dije al principio, *no podemos formar nuestra estadística técnica*.

Pero, mas aun, hecho el *prorrateo racional* de los gastos totales para fijar lo correspondiente a cada servicio, determinaremos con ellos los *precios medios de costo* de cada servicio tomado en su conjunto i *los precios medios de costo kilométrico*, i a mas de eso, las estadísticas deben dar tambien para cada servicio los datos siguientes:

1.º El estado del material rodante, para poder estimar los gastos de conservacion;

2.º El número de pasajeros i el peso de sus equipajes i encomiendas;

3.º El movimiento del material;

4.º Los resultados jenerales de la explotación.

Con esos datos i los del prorrateo de las entradas jenerales hecho con relacion a las resistencias i velocidades de los trenes tendremos, para formar la estadística, los datos siguientes:

L=largo en kilómetros de la seccion que se considera;

U=frecuentacion, o número anual de unidades de tráfico a un kilómetro: es decir la suma de los pasajeros, o de la carga, o de las encomiendas acarreadas i reducidas a toneladas, i trasportadas por año a un kilómetro;

N=tonelaje kilométrico de la red, es decir, el número de toneladas, pasajeros-toneladas, carga de gran velocidad o encomiendas reducidas a carga de pequeña velocidad, trasportadas por año a un kilómetro;

D= Gastos totales de la explotacion;

R= Entradas totales de la explotacion;

P= Recorrido kilométrico de los trenes;

$\frac{D}{R}$ =K coeficiente de explotacion, o relacion entre los gastos de la explotacion i las entradas;

$\frac{U}{L}$ =u=frecuencia kilométrica;

$\frac{U}{P}$ =u', número medio de unidades o tren medio;

$\frac{D}{L}$ =d i  $\frac{R}{L}$ =r, gastos i entradas kilométricas de la explotacion;

$\frac{D}{P}$ =d' i  $\frac{R}{P}$ =r', gastos i entradas por tren kilométrico;

$\frac{D}{U}$ =d''  $\frac{R}{U}$ =r'', gastos i entradas por unidad de tráfico;

$\frac{D}{N}$ = $\frac{d}{u}$ =p, gastos por tonelada bruta a un kilómetro;

$\frac{N}{L}$ =n, tonelaje bruto por kilómetro;

$\frac{N}{P}$ =n', peso bruto por tren medio;

$\frac{N}{U}$ = $\frac{n}{u}$ =n'', tonelaje bruto por unidad de tráfico.

Las cifras N, U, D i R tienen un interes enteramente local, i por eso mismo se ve nuevamente, que se procede mal cuando se agrupan secciones o líneas locales mui diferentes, i se falsean cuando se suman con las de los ramales aislados; las cifras kilométricas n, u, d i r son mui útiles para el estudio de la explotacion técnica i servirán para comparar los servicios unos con otros hasta cierto punto; las cifras n'', d'' i r'' referidas a la unidad de tráfico son las que tienen mas valor real para los administradores i para estimar la explotacion.

Pero, lo anterior pone en relieve por decirlo así, la mayor parte de las operaciones que tienen que efectuarse por el personal encargado de la formacion de las estadísticas para dejarlas con relacion a los acuerdos de los Congresos de Ferrocarriles i para que representen los verdaderos elementos de las líneas; i para que realmente

ellas sean comparadas con las de otras administraciones, teniendo cuidado en esas comparaciones de relacionar los perfiles de las vías que se comparan.

En todas las explotaciones bien organizadas, mientras no se llena la capacidad comercial de la línea, *tendremos una disminucion en el costo de los acarros a medida que aumenta el tráfico*, hecho que es perfectamente exacto i controlado en todas partes; i por consiguiente, se notará que los gastos  $d_2 = \frac{d}{u}$  tienden hacia una constante, i ellos se haran infinitos para  $u=0$ ; por consiguiente, siempre podremos escribir  $d_2 = f(u)$ , curva que es una hipérbola cuyas asíntotas son dos rectas rectangulares:  $y = \text{constante}$  i  $x=0$ .

Si examinamos los valores de  $n'' = \frac{N}{U}$  que representan la relacion del tonelaje bruto kilométrico con las unidades kilométricas; es decir, el número de toneladas brutas puestas en movimiento por unidad de tráfico (pasajeros o carga) ello representa la *utilizacion del material rodante*.

Ahora, es evidente que esta relacion decrece mui lentamente cuando  $U$  aumenta i tiende hacia una constante para los mayores valores de  $U$ , i se hace infinita para  $U=L$ ; por consiguiente tenemos:

$$n'' = \frac{N}{U} = \frac{n}{u} = a + \frac{b}{u}$$

que es la ecuacion de una hipérbola con asíntotas rectangulares i  $Y=a$  i  $X=0$ .

Los estadistas deben entónces estudiar esa hipérbola i ver si sus cifras estadísticas corresponden con las coordenadas de la hipérbola, puesto que ello demostrará que son exactas.

Como los gastos de explotacion se clasifican en tres categorias: los proporcionales al tonelaje bruto: material, traccion, etc.; los proporcionales a las unidades de tráfico, parte del servicio de estaciones, etc., i por último los proporcionales al largo de la red que se considera, como son los servicios de conservacion de vía, parte de los gastos de estaciones, etc., i si llamamos  $a'$ ,  $b'$  i  $c'$  los coeficientes correspondientes, tendríamos entónces

$$D = a' N + b' U + c' L$$

introduciendo éstos en la ecuacion anterior, tenemos:

$$d = \frac{D}{L} = (a' + b') U + a' b + c'$$

Pero, en realidad, los gastos para las organizaciones de los diferentes servicios, trenes que se ponen en movimiento, una vez hechos para los primeros, los que si-

guen ya no exigen aumentos; o en otros términos para  $U=0$ , la tangente de la curva  $d$  es horizontal (véase fig.) como consecuencia de esta observacion la curva  $d$  debe afectar en su conjunto una forma hiperbólica.

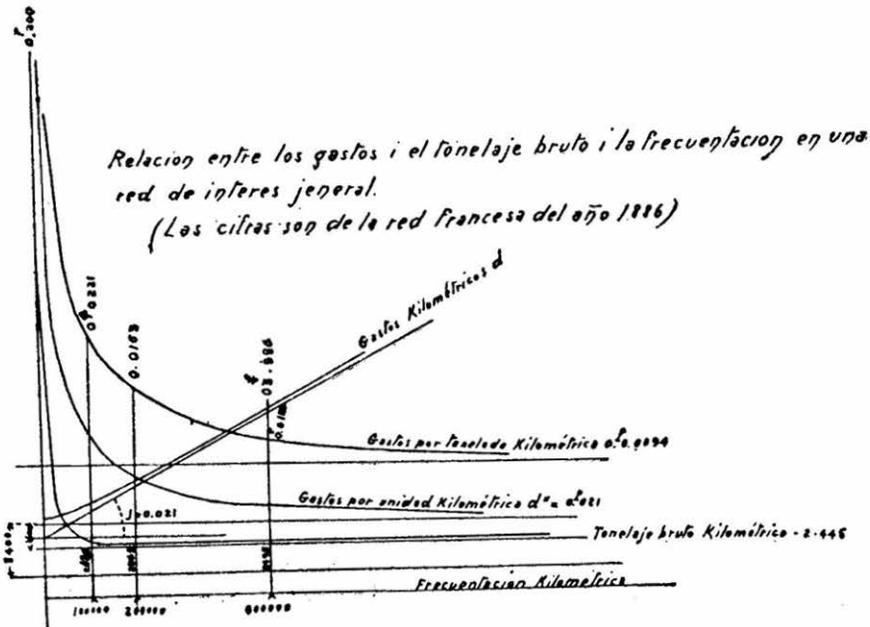
$$\frac{(d - j)^2}{a^2} - \frac{U^2}{b^2} = 1$$

de donde

$$d - j = \sqrt{U^2 + \frac{a'^2 U'^2}{b'^2}} = j + \sqrt{a'' + g^2 u^2}$$

i como asintotas

$$d = j + \frac{d'}{b'} U$$



Pero, he creido necesario entrar por segunda vez a manifestar que el estudio i manejo de estas cifras que dan las estadísticas se traducen en curvas analíticas, i por lo tanto que el estudio de las estadísticas de la explotacion técnica de una línea férrea no consiste solo en agrupar cifras que se sacan de los resultados de la contabilidad, sino que tienen que obedecer a principios científicos para que ellos den los elementos del control de la explotacion técnica.

De las consideraciones anteriores se deduce claramente que el precio de costo del transporte de la unidad de tráfico, mientras no se llena la capacidad comercial de la

línea, *tiende hacia una constante*, con el aumento del tráfico. Por otra parte, demuestra tambien que cualquiera que sea el objeto del transporte, es decir que se trate de conduccion de pasajeros, de carga o de encomiendas, etc., en último análisis, lo que le importa al que dirige la explotacion técnica es la cuestion *del peso*, i de ahí que todos se empeñan cada dia mas i mas en disminuir el peso muerto del equipo, i como miéntras más lujo i comodidad se exijan en los coches mayor tiene que ser su peso muerto por pasajero, mas caras tienen que ser las tarifas de los servicios de los Club-tren i de todos los servicios de lujo.

---

El precio de costo de la unidad de tráfico  $\frac{d}{u}$  se encuentra representado por el producto del tonelaje bruto  $\frac{n}{n}$  i por el precio del transporte correspondiente  $\frac{d}{n}$ ; pero, para un mismo tráfico, el precio de la tonelada bruta  $\frac{d}{n}$ , se mantiene mas o ménos constante i todo aumento  $k \frac{n}{u}$  de la relacion  $\frac{n}{u}$ , es decir peso bruto trasportado por unidad de distancia, trae como consecuencia el aumento  $k \frac{d}{u}$  del precio normal  $\frac{d}{u}$ . Por consiguiente, todos los esfuerzos de la explotacion técnica se harán para llegar a tener la mejor utilizacion del material.

Por ingratas que sean las fórmulas, he tenido que hacer uso de ellas para manifestar de una manera irrecusable, *que sin una buena estadística no hai datos para el estudio de la explotacion técnica* de una línea férrea, i que una buena estadística, en este caso, obedece a principios fijos i científicos, i la prueba mas evidente es que hai ecuaciones que ligian los diversos elementos de la explotacion, i que esas ecuaciones desarrolladas representan hipérbolas que por sus coordenadas dan las leyes a que ellas obedecen: luego, las operaciones de la verdadera estadística *tampoco son operaciones de mera contabilidad*, como se ha creido comprender entre nosotros.

El mejor estudio que se puede hacer de las estadísticas es trazando gráficamente las hipérbolas de los diferentes valores del tráfico, *tan pronto como con las cifras de la contabilidad* se pueden determinar los coeficientes i parámetros del caso, i seguir despues atentamente las variaciones que dan las operaciones de cada año para cotejarlas con dichas coordenadas; si hai acuerdo, las cifras *son normales* i la explotacion es normal, si hai desacuerdo, *la explotacion es anormal* i debe buscarse la causa de la anomalia para corregirla en la práctica. Ese es el papel que debe desempeñar en la explotacion la verdadera estadística.

---

Ya que nosotros no tenemos estadística, tendríamos que principiar por determinar las constantes de las fórmulas estadísticas, i para ello, basta fijar los casos estremos de una buena explotacion.

Así, por ejemplo, si consideramos la relación  $n'' = a + \frac{b}{u}$ , determinaremos sus constantes por la siguiente característica de una explotación técnica, de que en toda red que se considera la utilización del material debe ser la misma, i que para un tráfico infinito,  $n$  es igual al infinito, i por consiguiente el precio de costo de la tonelada de transporte queda sensiblemente el mismo, suponiendo que ese tráfico pueda hacerse sin llenar la capacidad comercial de la línea, i que por otra parte, para un tráfico nulo tenemos  $n = 0$ .

Es evidente además que nosotros no podemos tener nunca una buena estadística, si no referimos todas las cifras a una *unidad de moneda fija*. Ya hemos visto anteriormente un cuadro dando las entradas i gastos de los acarreos de la carga desde los años 1905 a 1909 i, sin embargo, en esos cuadros se refieren los gastos a pesos; pero esos pesos no valen lo mismo de un año para otro! Entónces, parte de aumento de los gastos que aparecen allí, podrán provenir de que se han debilitado los pesos en su valor como moneda! Es evidente entonces que, para tener estadísticas necesitamos tomar una *unidad de moneda fija*. Porque no hemos referido nuestra estadística a la moneda de oro de 18 peniques.

Otro tanto tenemos que hacer con el capital: en los «Apuntes Estadísticos preparados para el Congreso Sud-Americano de Buenos Aires» se da como capital de nuestras líneas \$ 277.276,674.07 i como valor medio kilométrico \$ 109,336.23, ¿pero de qué pesos será ese capital? Cada una de nuestras líneas se ha terminado en épocas muy distintas i por consiguiente con valores de pesos muy distintos. Lo único lógico entónces es referir todo el capital a una moneda común o fija.

Respecto de la cifra media kilométrica es un error sacarla en conjunto; esa cifra media de conjunto no pasa de ser una cifra de contabilidad inútil para los servicios técnicos.

Las zonas del país son tan distintas i sus condiciones de topografía, etc., son tan variables, que lo único práctico es dar el valor kilométrico por zonas para que esas cifras puedan servir de algo. Dar una cifra media global es una buena fantasía de oficinistas que suman restan i sacan promedios de cantidades que no son homogéneas i por consiguiente que llegan a cifras que no dicen nada.

Para la determinación de las otras constantes se procederá siempre por métodos semejantes, teniendo siempre presente las características extremas de la explotación técnica; por lo tanto, todas esas operaciones salen del rol de la simple contabilidad puesto que para hacerlas se necesitará siempre proceder por métodos de integrales, o por lo menos haciendo uso de términos sumatorios.

No necesito recargar mas de fórmulas el presente estudio, para que se comprenda fácilmente que influyen lógicamente en la determinación de las constantes de las

fórmulas estadísticas, *las trochas de las vías i las condiciones locales de sus diferentes servicios*, por consiguiente, encontramos otra vez que hacemos muy mal si sumamos los datos del tráfico de la sección de Calera al Norte con los de la línea de Valparaíso, porque de esa suma resultarán cifras que no sirven para nada, puesto que se suman elementos heterojéneos.

Por la misma razón, no debemos sumar tampoco los datos propios de los ramales (Pelequén, Alcones, Cauquenes, etc.) con los de la línea central, porque también tendremos *resultados nulos* para apreciar la explotación, solo cifras de contabilidad. Es lo mismo que un vendedor de manzanas, que tiene su canasto bien surtido; dando la venta total en conjunto dará como resultado su venta media por pieza; pero no sabrá cuáles manzanas fueron las que le dieron la ganancia i cuáles le dejaron pérdidas; a esa contabilidad le falta el Mayor. Pues bien las operaciones estadísticas en la explotación técnica hacen el papel del libro Mayor en las empresas comerciales; por eso las estadísticas no deben ni pueden llevarse por líneas generales sino por secciones.

Los coeficientes i las constantes de las fórmulas estadísticas no pueden ser los mismos para las líneas de gran servicio que para los ramales, i aun en las líneas de gran servicio, esos coeficientes tienen que variar de una sección a otra según las características de sus tráficos; luego por donde se consideren estas cuestiones se llegará siempre al mismo resultado, de que es preciso dividir concienzudamente las redes ferroviarias en secciones, para determinar después sus características i sus datos estadísticos del caso, para poder entrar con ellos a hacer el control de la explotación técnica.

Mientras no tengamos estadística, sino simples operaciones de contabilidad, el Gobierno sabrá muy bien lo que pierde cada año en la explotación de los ferrocarriles; pero esas operaciones no le pueden poner en relieve cuáles son las causales principales de esas pérdidas *i mucho menos, los medios de quitarlas*. Se ha recurrido constantemente entre nosotros al arbitrio de alzar las tarifas... i ¿quién puede estar seguro de que alzando las tarifas aun al triple o al cuádruple no seguirán las pérdidas las mismas? Puesto que se sabe por la práctica solamente, no por las cifras de las estadísticas de contaduría, que hai mal gasto en el carbon, que hai mal gasto en las cifras de maniobras en estaciones, etc., i esos defectos no se corrijen con el alza de las tarifas. Puede pasar que después que el público pague el alza, las pérdidas queden las mismas, si los mal gastos del carbon siguen subiendo mas fuertemente que las entradas de las tarifas alzadas, como hai que temerlo dadas las condiciones del equipo i cómo se trata el carbon, cómo se mide i se pesa, etc. Si hubiese estadística se vería en el acto el consumo efectivo del poder motor i si ese consumo estaba o no en relación con las resistencias al rodado de los trenes, etc., i por lo tanto dónde i como se debía corregir el mal gasto del carbon que se ha hecho endémico en nuestra explotación de los ferrocarriles. Del mismo modo se verían muchos otros factores, en apariencia de menor valor que el carbon, pero que influyen notablemente en las pérdidas anuales de la explotación.

La base de la explotación técnica está en el conocimiento de las resistencias de la línea i el poder de tracción, esa es también actualmente la base de las estadísticas para que ellas puedan servir de control a la explotación, eso es lo acordado ya desde hace más de quince años por los Congresos de Ferrocarriles i, sin embargo, nosotros no tenemos la menor idea de las resistencias efectivas de nuestras líneas actuales, no se conoce cuál es el potencial efectivo del poder de tracción, ni sus resistencias propias, ni las características peculiares de los diferentes tipos de locomotoras que se tienen en servicio. ¿Cómo entonces *hacer estadística*? ¿Cómo dividir los gastos jenerales con relación a los potenciales i las velocidades de los trenes?—Cosa curiosa, ántes del año 1888 en que se puso en vijencia la nueva lei de los Ferrocarriles del Estado, los señores Cárlos Hillman i Jorje Lyon, ingenieros jefes de las secciones de Santiago a Valparaíso i de Santiago a Talca, se preocupaban de estos datos, se hacia esperiencias como se podia, con los pocos elementos de que se disponia, i se encuentran determinadas así las resistencias al rodado del equipo de esa fecha: se conocia en las maestranzas el poder motor, no por estimaciones, sino debidamente calcula lo, en una palabra se trataba, con los pocos elementos que habia, de hacer la explotación lo más técnica posible i lo mejor posible. *Durante esas administraciones no se tuvo pérdidas.*

Después que se promulgó la lei del año 88, se formó un *tuti-fruti* de la red jeneral, se sumaron las entradas a granel desde la frontera a Valparaíso, ... i los resultados principiaron a ser negativos i las estadísticas a no dar datos para orientarse en ese conjunto de cifras de contabilidad. Los ingenieros ya no volvieron a hacer esperiencias para determinar las resistencias de su equipo i los encargados de la explotación ya no se preocuparon del poder motor sino de atender como podian las exigencias del público; se perdió entonces lo poco que habia de explotación técnica para pasar al período de explotación a granel, que es la que lleva la ruina a los Ferrocarriles del Estado

No se puede ni se debe continuar así; *necesitamos restablecer la explotación técnica* i ponerla de acuerdo con los elementos de la ciencia moderna de Ferrocarriles, i como complemento de ella *las estadísticas recientemente llevadas.*

Nuestras memorias de los Ferrocarriles dan cuadros que llaman de estadísticas i que ya hemos visto que no son sino de operaciones de contabilidad, i de ellos se quiere sacar el coeficiente de explotación de la red del Estado, es decir la relación de los gastos con las entradas de la explotación; pero ese coeficiente es evidentemente erróneo i voi a demostrarlo evitando fórmulas i cálculos.

Todo coeficiente de explotación se puede espresar en una forma de ecuación hiperbólica en función de los elementos de la explotación; eso es evidente, los resultados jenerales son las sumas de los resultados parciales, los parciales ya lo hemos visto que siguen la lei hiperbólica, las sumas de ellos tendrá que seguir la misma lei. La forma de la hipérbola que resulta como espresion del coeficiente de explotación muestra que para condiciones de servicios idénticos, los coeficientes de explotación

son tanto mayores cuanto las entradas son menores. Tómese las estadísticas de las líneas del Estado i se verá que sus resultados estan en contradiccion con este principio fundamental, luego sus resultados son enteramente de contabilidad, i no son los que corresponden realmente a la esplotacion. I la razon es mui obvia: no se ha tomado en cuenta para nada en esas cifras los esfuerzos de traccion para hacer el avalúo de los *tonelajes equivalentes* de los acarreos i están simplemente las cifras crudas, por decirlo así, del tráfico jeneral.

En las estadísticas que se publican anualmente, los gastos jenerales se encuentran *forzosamente mal repartidos* entre los diversos servicios, por consiguiente, si se quiere aplicarles a ellas las fórmulas de la esplotacion técnica, resulta que las constantes que así se determinan *no son exactas* i por eso no calzan con esas cifras las ordenadas de una ecuacion hiperbólica. Yo he hecho esos cálculos muchas veces, para encontrar siempre cifras discordantes, i sin embargo no siento haber gastado tiempo en ellos para poder decir que prácticamente *esas cifras no dan nada*.

Como nuestras estadísticas de contabilidad dividen los gastos en varios grupos, concluiré manifestando cuál es la agrupacion que aconsejé a los Congresos de Ferrocarriles i la que se sigue en todas las líneas europeas i de Norte-América, para que hagamos con nuestros gastos las mismas agrupaciones. Actualmente se acostumbra dividir los gastos en cinco agrupaciones, que son:

- A.—Gastos jenerales de administracion;
- B.—Gastos de estaciones i del servicio de trenes;
- C.—Gastos de traccion i del material rodante;
- D.—Gastos de la via, conservacion, etc.;
- E.—Gastos diversos, timbres, etiquetajes, etc.

Ahora para hacer la reparticion de los gastos *C* entre los diversos servicios, se hace tomando en cuenta las resistencias al rodado de los diferentes trenes i el potencial efectivo de las locomotoras que los remolcan i sus velocidades. Para hacer la reparticion de los gastos *E* se hace en conformidad a la masa de los trenes i a sus velocidades; por consiguiente, las cifras de la oficina de contabilidad tienen que ser cuidadosamente elaboradas i estudiadas por el personal de la estadística, para que ellas queden en estado de entrar a las ecuaciones estadísticas i *determinar las constantes i los coeficientes* de dichas ecuaciones; de otra manera ellas *no reflejarán verdaderamente las características de la esplotacion técnica ni le servirán de control*. La elaboracion concienzuda de las cifras de la contabilidad para formar las estadísticas necesita, como se ve, del conocimiento de la línea, de sus resistencias al rodado i del poder de traccion; con esas cifras convenientemente elaboradas es como todas las administraciones europeas determinan ahora el *costo del tren kilométrico de cada servicio* usando de la ecuacion siguiente:

$$t = \left( \frac{A}{N} + \frac{B}{N} + \frac{c}{N} \right) \cdot \frac{f}{C} + \frac{D}{N} \cdot \frac{V}{r} + \frac{E}{N}$$

En la cual:

C=es la constante que ya se ha determinado ántes;

r=la constante deducida del potencial del motor;

V=la velocidad de los trenes;

luego el precio del tren kilométrico no es simplemente una operacion de contabilidad como lo hacemos nosotros. Determinado el precio del tren kilométrico de cada servicio, el precio de la unidad kilométrica será conservando las mismas anotaciones para los coeficientes:

$$T = \frac{t}{m \cdot n}$$

Estas fórmulas teniendo en cuenta las velocidades de la marcha de los trenes, i el trazado de la línea en planta i en perfil, por medio de las resistencias al rodado que son las que determinan las variaciones del esfuerzo de traccion, son las únicas racionales que permiten realmente medir las influencias de las condiciones en que realmente se hace la explotacion, i por consiguiente controlar efectivamente los servicios de la explotacion técnica. Ellas indican tambien a los directores de la explotacion técnica la influencia de los principales factores que entran a formar los gastos de la explotacion, i, por consiguiente, cuales deben ser las mejoras que deben estudiar e introducir en sus servicios para reducir a un minimum cada uno de esos factores; i por lo tanto darán tambien los mejores datos para ver como deben tallarse las tarifas mas convenientes para que, sin ser exajeradas, hagan que las mercaderías paguen efectivamente sus acarreos i los gastos de la explotacion.

Todas las consideraciones anteriores ponen tambien de manifiesto la gran influencia que tiene *el peso muerto* en los servicios de la explotacion, i por eso los administradores tratan de disminuirlo a un minimum, sobre todo en las ramales i líneas locales, poniendo en ellos servicios especiales con equipo especial como es lo lógico. Todas las administraciones europeas están de acuerdo tambien *en buscar las economías de los gastos de explotacion en la reduccion del personal de estaciones a un minimum*, de tal manera que en la línea de Paris-Lyon-Mediterrané se ha llegado *al desideratum de tener estaciones servidas por un solo empleado*.

¡Cuánto se podrá recortar en nuestros servicios!