



ESTADISTICAS DE LOS FF. CC. DEL ESTADO

POR

DOMINGO V. SANTA MARIA

Señor Don

Alejandro Guzmán

Director General de los Ferrocarriles del Estado
Presente.

Mi estimado colega y amigo:

A Ud. hombre progresista y que por sus aptitudes y puesto que dignamente ocupa, puede hacer mucho para corregir el caos en que se encuentran los datos estadísticos de nuestras líneas del Estado, hasta llegar á ser una agrupación de cifras sumadas sin orden ni cóncordancia, dando solamente como datos fijos, los totales de los gastos y de las pérdidas habidas, dedico este trabajo destinado á *poner de manifiesto cómo deben llevarse las estadísticas en conformidad con los acuerdos de los Congresos de Ferrocarriles.*

Como Ud. comprenderá *no pongo nada de nuevo*, solo hago una aplicación de los acuerdos y disposiciones de los Congresos. Sería inoficioso y pretencioso tratar de innovar ó criticar las disposiciones que el personal mas autorizado en la materia ha acordado, despues de un maduro estudio, y que se encuentran ademas ya enteramente sancionadas por una larga práctica.

Queremos que esas buenas doctrinas se implanten entre nosotros; y como me he convencido que ellas son bien poco conocidas y que los artículos que se publican para darlas á conocer, ó no se leen ó no los entiende la mayoría de los que tienen á su cargo la estadística, he creído oportuno *no hacer otra disertación*, sobre la estadística, sino una *aplicación directa; es decir, poner un ejemplo práctico y manifestar así como deben confeccionarse los datos estadísticos en conformidad con los acuerdos de los congresos de Ferrocarriles*. Haga entonces Ud. esfuerzos, por que se ordene á las oficinas correspondientes que se proceda de esa misma manera, y habrá prestado Ud. un marcado servicio á la Administración de los Ferrocarriles del Estado.

En el personal de los Ferrocarriles del Estado hay pocos francamente opositores á las ideas modernas: son pocos, á los cuales la palabra REORGANIZACION los asusta pareciéndoles ver en ella algo misterioso. La Sección de Contabilidad ha tenido excelentes jefes, como lo prueban los trabajos de don Ignacio Infante C. que pueden citarse como modelos, y es lástima que después no se haya seguido desarrollando el plan tan bien trazado por Infante. Ahora, hay plurito de acumulaciones, *que no obedecen á nada científico*, y por eso son justamente esas famosas acumulaciones hechas por la oficina Centralizadora, las que han desvanecido todo el valor de los datos de las Contabilidades parciales que tiene la Administración de los Ferrocarriles del Estado. *Ese prurito de acumulación es el que imposibilita hoy poder hacer los trabajos estadísticos en la forma que lo piden los Congresos de Ferrocarriles*.

Por eso, para poner un ejemplo práctico y decir así se forma

la estadística, he necesitado ir á buscar los datos en las memorias de la Contabilidad pasada, en las que no hay exceso de acumulaciones; es decir, he tenido que ir á buscar los datos en los trabajos de Contabilidad dirigidos por don Ignacio Infante C. del año 1897.

La idea de llevar «Estadísticas» no implica el cambio de los buenos sistemas de «Contabilidad» que ya los hemos tenido, y que desgraciadamente la Administración de los Ferrocarriles del Estado los ha abandonado, para establecer un centro de «acumulación» implantado por la oficina centralizadora de Santiago, sumando todas las partidas de un mismo rubro aunque ellas formen parte de secciones y trozos de líneas con caracteres y condiciones de explotación enteramente diferentes. Volvamos á ellos. Con esa centralización, no hacemos *más que perder justamente los datos de la Contabilidad imposibilitando la formación de las estadísticas*, como lo han demostrado de una manera palpable los hechos, puesto que, desde que vino el vicio de acumulación, de la oficina centralizadora, *no hemos podido tener datos estadísticos de los Ferrocarriles del Estado.*

Las bases de las ESTADÍSTICAS son los buenos cuadros de una buena Contabilidad; volvamos entonces á seguir las normas que los buenos contadores implantaron en las Oficinas de los Ferrocarriles del Estado y volveremos á tener datos para formar las Estadísticas, puesto que la «*Estadística*» *no es otra cosa que la elaboración concienzuda de los buenos datos de la Contabilidad, para llegar con ellos á tener las cifras que sirven de control al servicio de explotación.*

Como Ud. vé, la «*Estadística*» tiene que estar reñida con «*las acumulaciones*», por consiguiente hay que reaccionar contra ese vicio y que el Jefe de la Oficina centralizadora se *penetre de la necesidad de las cuentas generales no acumulativas*, para que esos datos puedan entrar á la elaboración que exigen las «*Estadísticas*».

Cuando los Jefes responsables se hayan convencido de la necesidad de atender la «*Estadística*» *todo se hará fácil*; eso ha

quedado plenamente demostrado en la práctica, y por eso las Administraciones Europeas, han luchado francamente en este sentido hasta verse obligadas muchas veces á jubilar al personal antiguo cuando por sus tendencias reaccionarias no contribuía á la buena marcha de la contabilidad, tal como la exige hoy la implantación de los nuevos sistemas de «Estadísticas» acordados por los Congresos de Ferrocarriles. Las Administraciones Europeas, han llegado á hacer aun sacrificios más onerosos para tener y formar un personal consciente é idóneo.

Imitemos los buenos ejemplos, con tanta mayor razón cuanto estoy convencido que la mayoría del personal de nuestra Contabilidad de los Ferrocarriles del Estado no *es reaccionario*, sino que no se le dirige bien, no se le ha mostrado cómo deben agrupar las cuentas, para formar cuadros útiles, sino que, por el contrario, se le está viciando haciéndolos sumar y acumular todo lo que encuentran sin saber ellos mismos ni por qué, ni para qué. Haga Ud. que el Jefe de la Oficina centralizadora *sea un contador* y no un *acumulador*, y verá cómo después se elaboran solas las «Estadísticas» necesarias para el control del servicio de la Explotación.

Su affmo.

D. V. SANTA MARIA

Explotación de Ferrocarriles, Contabilidad y Estadística

La cuestión *estadística* de la explotación de un ferrocarril ha preocupado siempre á los directores de la Explotación técnica por cuanto, *depende de los datos estadísticos* y de la manera de compaginarlos el que la Administración tenga cómo controlar los diferentes ramos administrativos y ver qué modificaciones se podrían introducir en las tarifas tanto en beneficio del público como de la Administración.

No es raro, entonces, que todos los congresos de Ferrocarriles hayan estudiado estos temas para llegar á tomar acuerdos generales que hagan comparables los diferentes datos de todas las administraciones.

Desde luego forzosamente hay que dividir estos servicios en las llamadas de «Contabilidad» y las llamadas de «Estadísticas», por cuanto el personal para uno ú otro necesita capacidad distinta. Para la contabilidad bastan los contadores y tenedores de libros conocedores y expertos en el gran comercio por cuanto todas sus operaciones son puramente comerciales: Las operaciones de «Estadísticas» necesitan un personal que conozca lo que es la *Explotación técnica de una línea férrea*; por consiguiente, necesita estar á cargo de un personal que sepa calcular las resistencias de los trenes, los largos virtuales de las líneas para lo cual no están preparados los contadores.

LA CONTABILIDAD de un Ferrocarril, no permite á los Directores de Explotación darse cuenta cabal del *precio de costo del transporte de los pasajeros y de la carga*: la Contabilidad no puede *poner de relieve* cuales son las causas que provocan los mayores gastos del transporte, por cuanto una buena contabilidad, *no puede dar más que el balance de los valores de gastos y entradas* respecto de los diversos servicios de la explotación; pero no podrá llegar á dar cuáles son las causales que provocan los diferentes gastos; y, por consiguiente, las economías que se pueden introducir en los servicios de detalle, haciendo disminuir ó desaparecer las causales de pérdidas.

Ahora bien, cualquiera que sea el sistema que se use para llevar la Contabilidad y después para formar las Estadísticas, es costumbre considerar agrupados los gastos en *cuatro servicios perfectamente distintos*, cuyo conjunto forman el *tráfico general*.

1.º *Servicio de pasajeros*.—En general para estimar el servicio de pasajeros, se toman 70 kilos como peso de las personas, al cual hay que sumarle lo que les corresponde como peso muerto según la clase de coche en que viaje y lo que le corres-

ponde como *peso libre de su equipaje*. El peso libre por persona, lo fijan los reglamentos del servicio; pero lo que le corresponde á cada pasajero por peso muerto del coche que ocupa, es una cifra muy difícil de dar en absoluto.

Es evidente que, conociendo la tara de un coche y el número de asientos que ofrece al público, tendríamos inmediatamente, dividiendo la primera cifra por la segunda, lo que corresponde por asiento ofrecido. Si los trenes viajasen siempre llenos, esa cifra sería también la que correspondería como peso muerto del vehículo por pasajero; pero, en la práctica, los trenes no viajan llenos y, por consiguiente, para determinar el *peso muerto por pasajero*, hay que ver la utilización que tienen los coches; en otros términos, cuáles son en cada clase, el número efectivo de asientos ocupados, con respecto al número de asientos ofrecidos al público. Ese es el primer cálculo que tienen que hacer los que se ocupan de las *Estadísticas*, para poder precisar, en cada serie de coches, cuál es el *peso muerto arrastrado por pasajero*. Este factor, dado el comfortable que esta exigiendo día á día el público, sobre todo en los expresos, va tomando una importancia dominante en los servicios de los Club-tren y demás trenes de lujo y como el *peso muerto, es completamente estéril*, y sin embargo hace aumentar los esfuerzos de tracción y por consiguiente los gastos del acarreo, resulta que habría que recargar las tarifas de esos servicios en tanto cuanto se hayan aumentado los gastos de la explotación por el acarreo de *pesos estériles que no sirven más que para dar comfortable*.

2.º El segundo grupo de gastos que la contabilidad tiene que detallar se refiere á los accesorios de los servicios de grandes velocidades, como ser los equipajes y encomiendas y servicio de valijas de correos entre nosotros, y los servicios tan variables, que en las administraciones Europeas van en el grupo llamado «mesajerías», compuesto de bultos de poco peso y de artículos de alimentación que son de consumo inmediato.

Con este grupo, el servicio de Estadística, tiene que hacer lo mismo que con los pasajeros; buscar el peso muerto que co-

rresponde á la unidad de peso de esa clase de bultos; ese peso muerto, será variable también de un tren á otro, según el aprovechamiento de la capacidad de los vagones; pero, en estos servicios, las Administraciones pueden regularizar un tanto más el aprovechamiento del material rodante, si por los reglamentos pueden retener una parte de las encomiendas que van á colmar un vagon para completar la capacidad del vagón de equipajes del tren siguiente.

Ya entre nosotros, el servicio de encomiendas postales va tomando tal desarrollo, que es de presumir que él solo dé con qué llenar un vagón de equipajes en los trenes generales, y en ese caso es cuando se puede precisar más cuál es el peso muerto acarreado por quintal de encomiendas, ya que entre nosotros es el quintal métrico la unidad de carga y de encomiendas.

3.º El tercer grupo.—Corresponde á los servicios de carga de pequeña velocidad. Este grupo es el más importante en todas las líneas de gran tráfico: los remitentes presentan generalmente sus mercaderías por lotes de bultos de 3 á 4 toneladas, las que, bien agrupadas por el personal de servicio, permitirá tener un buen aprovechamiento del material rodante, llegando á un 35 y 45 %, en los servicios que no tienen retorno y en el cual los vagones vuelven de vacío.—Y naturalmente, á un aprovechamiento cada vez mayor, mientras más se igualen las toneladas de acarreo en ambos sentidos del movimiento.

4.º El cuarto grupo, de datos de contabilidad, se refiere á los *accesorios del servicio de pequeña velocidad*. Este servicio es el que llamamos nosotros sobornal, que es en el que los remitentes presentan sus cargas por pequeñas partidas y por lo tanto, que no permiten tener un rendimiento del material rodante como el que puede estimarse en el caso anterior; y entonces, el acarreo de carga *en servicio de sobornal* tiene como aumento de gasto sobre el servicio corriente de carro completo, por lo menos, el aumento de peso muerto arrastrado por unidad de carga. Por otra parte la carga á sobornal no

puede venir en trenes directos sino en trenes ordinarios, deteniéndose en todas partes y de ahí otro motivo de recargo en sus gastos de acarreo.

La sección de Estadística tendrá, entonces, que hacer las estimaciones de los pesos muertos que corresponden á estos distintos servicios de la pequeña velocidad y al recargo de gastos, que tienen el cuarto grupo, por marchar siempre en trenes que se obtienen en todas partes.

Se ve, por lo anterior, que los Directores de la Explotación Técnica pedirán á la Contabilidad que dé los elementos del caso para determinar los gastos de estas cuatro clases de acarreos, que no pueden ser similares y, por consiguiente, que deben tener tarifas distintas. Al no proceder así, no se conseguirá más que dar cifras medias casi inútiles para el servicio general de la explotación y que sólo podrán servir para formar los presupuestos Administrativos con alguna aproximación.

Los Directores de la Explotación Técnica no pueden basar sus cálculos sobre promedios genéricos, por lo tanto, tienen que elaborar los elementos dados por la Contabilidad para transformarlos en datos Estadísticos que caractericen los diversos servicios de la explotación técnica.

En el ejemplo que voy á desarrollar no he podido tomar en cuenta las cuatro agrupaciones: no están los cuadros de contabilidad preparados para ello, he tenido solamente que tomar la de los pasajeros y la carga; hay, por lo tanto, que empeñarse, por que se dividan los gastos para tomar los datos de las cuatro agrupaciones que hoy forman la base de una buena explotación.

Capital de instalación.—En todas las Administraciones particulares y en las administraciones de las redes ferroviarias de los Estados Europeos y de E. U. de Norte América, *se toma como primer elemento de los gastos de la explotación de las líneas férreas*, los intereses de los capitales invertidos tanto en la línea, como en sus estaciones y adquisición de todos los elementos necesarios para atender á los servicios de los tras-

portes. La razón es obvia: esos capitales ó han salido de empréstitos cuyos intereses gravan á los concesionarios, ó á los servicios de las emisiones de bonos, etc., garantidos ya por los Estados, Municipios, etc., que los han emitido; es natural que el servicio de esas deudas sea hecho con las ganancias del tráfico, y, por lo tanto, *tienen que figurar esas cifras como gastos* que tienen que ser prorrateados entre las cuatro categorías de tráfico que hemos enumerado, haciendo el prorrateo, en conformidad con las *costas efectivas* de cada uno de esos acarreos.

Entran también *siempre, como gastos generales*, las sumas que es necesario consultar anualmente, no sólo para mantener las líneas, estaciones, aparatos de carguío, material rodante, etc., *en buen estado*, puesto que si no se hacen figurar esas sumas como *gastos efectivos y necesarios*, línea, material rodante, servicio de estaciones, etc., todo irá deteriorándose y quedando deficiente para el tráfico, hasta llegar á la ruina de una empresa, si no hay un poder público bastante complaciente, que venga siempre en auxilio de esa empresa que no tiene elementos propios de existencia, nada más que porque no fueron previsores los administradores que formaron sus tarifas, etc. y por no haber consultado, *desde el primer momento de la explotación, las sumas necesarias para la conservación, ensanches de servicios, etc., en conformidad con el aumento de tráfico que se puede prever, y que año á año va poniendo de relieve una buena estadística.*

Para hacer estos repartos de estos gastos generales entre los diversos servicios, en general, se *asimilan los pasajeros á un peso determinado de carga*; pero para que esta asimilación sea racional, hay que tener presente que no todos los trenes de pasajeros marchan con las mismas velocidades ni toda la carga tampoco; por consiguiente que, los encargados de las estadísticas, tienen que estudiar en cada caso, según las velocidades de los trenes, sus resistencias al rodado y el peso muerto que corresponde por pasajero, á qué cantidad de carga normal, ó sea transportada á pequeña velocidad, puede asi-

milarse; otro tanto hay que hacer para la carga de gran velocidad y la de sobornal; sólo entonces tendremos una cifra que, combinada con los datos dados por la Contabilidad, nos podrá dar el gasto *por tonelada bruta de acarreo*.

Combinando esas cifras con las de la utilización del equipo y sus pesos muertos respectivos, tendremos como determinar el gasto de acarreo *por tonelada neta kilométrica*.

Para formar los coeficientes de transformación de la carga de equipajes y encomiendas, en carga equivalente de pequeña velocidad, no sólo hay que tomar en cuenta, como se ha hecho con los pasajeros, las diversas resistencias al rodado de los trénes y sus velocidades y utilización del equipo; sino que hay que tomar en cuenta también el *número de bultos* despachados. La razón es muy sencilla, los pasajeros de cualquier clase que sean, salen solos de las estaciones terminales y entran solos á los vagones en las de partida; mientras que los equipajes y encomiendas, hay que acarrearlos en ambos casos, y para ese acarreo se necesitan gastos de trasportes que, no sólo son proporcionales á sus pesos, *sino también al número de bultos movilizados*. El servicio de estadística debe entonces tomar en cuenta este factor, para formar *el coeficiente de transformación de una tonelada de encomiendas en carga normal equivalente*.

Eso será el desideratum á que debemos propender llegar nosotros haciendo buen uso de los datos y concienzudamente acumulados por la contabilidad. Por ahora, sólo podemos deducir los gastos por trenes, como lo veremos más adelante.

La *Contabilidad* y por consiguiente las *Estadísticas* que se deducen de ella y del tráfico, hay que llevarla detalladamente *por secciones* y sólo los datos generales *pasan á ser genéricos para una red* dada; es evidente que, según las dificultades de los trazados en cada sección, será su costo de primera instalación y los gastos que se necesiten para los acarrees; luego, si no se especializan, no se podrá llegar á saber los detalles de los diferentes servicios locales y, por consiguiente, como mejorarlos ó como reducir los gastos á un *mínimum*.

Por otra parte, al formar las cifras de las entradas kilométricas de una línea A que tiene L kilómetros y esas entradas las tomamos después en un solo conjunto con los ramales nuevos anexados á esa línea y que en general, como ramales, son menos productivos que las líneas principales de donde derivan, tendremos que en ese caso, en general *las entradas kilométricas* irán descendiendo y el descenso será dado por la fórmula.

$$E_k = \frac{L e (1 - b n) + e' n (1 - b n) \times \frac{1}{2}}{L + e}$$

en la cual

L = largo de la red primitiva

e = entradas kilométricas correspondientes á esa red

e' = entradas kilométricas de las líneas nuevas

b = aumento anual de las entradas de la red general

c = aumento kilométrico que ha tenido la red

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

E_k = entradas correspondientes á la red considera con el largo L - 1 kilómetros.

Se ve, entonces, que se cometerá un error si no se dividen los datos correspondientes al servicio de los ramales para los efectos del estudio de sus explotaciones: los datos tomados en conjunto, sólo pueden servir como datos administrativos generales para los efectos de las relaciones de la Administración con los presupuestos oficiales; pero de ninguna manera para el *control de la explotación y precio de costo de la unidad de tráfico*. Se entiende corrientemente *por unidad de tráfico* al pasajero para los servicios de la movilización de las personas ó la tonelada de mercadería trasportada con pequeña velocidad. Nosotros podemos considerar *como unidad de tráfico*, al pasajero y *al quintal métrico de carga* de pequeña velocidad ya que todas las tarifas están basadas en pasajeros y en el quintal.

Ahora, como el *trasporte de la unidad* costará más ó menos

según que estas unidades sean acarreadas más ligero, ó bien con las mismas velocidades, pero en trenes directos y con carros completos, puesto que en ellos utiliza mejor el equipo y se tiene por consiguiente menos peso muerto por unidad de transporte; y por ser directos, hay menos gastos en las partidas, hay que reducir los otros acarreos al de la *carga tipo* para poder llegar despues á precisar el precio de costo por unidad.

En una línea determinada, cuando ya se tienen todas sus condiciones mecánicas conocidas, los esfuerzos de tracción, los pesos muertos, que son los que caracterizan los gastos, cuando las velocidades son constantes.

Por otra parte el conjunto de los gastos de un servicio de explotación se compone de elementos generales y de otros esencialmente variables con las distancias de los acarreos y, naturalmente, esos gastos globales ó generales hay que dividirlos, para las estadísticas entre los diferentes servicios y esa división *no puede hacerse por simples proporciones sino técnicamente* tomando en cuenta los elementos influyentes en cada caso particular.

Por consiguiente, para hacer el reparto de los gastos generales correspondientes á la carga hay que hacerlo tomando en cuenta los *esfuerzos de tracción efectivos* que esos transportes han exigido según las diversas velocidades con que se han hecho los acarreos.

Otro tanto hay que hacer con los trenes de pasajeros, hay que reducir los pasajeros transportados en trenes expresos ó rápidos, etc., *al número equivalente* de unidades transportadas en trenes ómnibus, mediante *coeficientes* que tomen en cuenta los *esfuerzos de tracción efectivos* y la proporción de peso muerto que en cada caso ocasiona el transporte de un pasajero.

Así, por ejemplo, en los Ferrocarriles del Estado Francés el coeficiente para pasajeros es el siguiente:

$$G = \frac{P}{n \cdot m} (a + b F + C V)$$

y dada sus estadísticas tenemos:

$$G = \frac{p}{n \cdot m} (0,2566 + 0,0431 F + 0,00649 V)$$

Sólo un estudio detallado de la estadística es el que puede fijar, en cada caso, el valor de los coeficientes a - b - c, como se ha hecho con la relación anterior, en la cual

p = peso bruto de los trenes en toneladas;

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

m = coeficiente, que para las estadísticas del estado francés es de 1.051 para los trenes de carga ordinarios; y 1 para los trenes de carga con carros completos (es decir se tomó por base el servicio de carro completo)

F = el esfuerzo de tracción tomando en cuenta el plano y perfil de la sección que se considera expresado en kilogramos por tonelada.

V = velocidades kilométricas por hora.

El conjunto de los gastos de una explotación se compone de los gastos *independientes*, invariables por unidad *recibidas para el transporte* pasajero ó tonelada de carga y de los gastos de *dependientes y que aumentan con el recorrido de la unidad de transporte*.

Ahora bien, los gastos totales de los ferrocarriles los agrupan generalmente los agentes de la *Contabilidad* en cinco categorías:

- 1.º-) Gastos de la explotación propiamente dichos;
- 2.º-) Gastos de administración general;
- 3.º-) Gastos públicos y dotaciones;
- 4.º-) Intereses y amortizaciones del capital de construcción;
- 5.º-) Impuestos.

Desde luego vemos que los gastos de explotación forman la principal partida de los gastos D dependientes; así como los de la Administración forman el grupo más importante de los gastos I independientes.

Pero si estudiamos más detalladamente estos gastos, veremos que dada la rama de servicio de los diversos grupos con-

templados anteriormente, puede dar gastos divisibles en dos partes una I en otra D.

Así P.C. el primer grupo, de los gastos de Explotación, estudiado en detalle, veremos que el costo de la infra-estructura de la vía, representará con sus intereses y amortizaciones una parte I del capital de primera instalación mientras que la vía, aparatos é instalaciones de las estaciones, con sus desgastes y amortizaciones proporcionales con el tráfico, como asimismo el crecimiento de las instalaciones del servicio, representarán una parte D dependiente del tráfico.

La conservación de la vía de los edificios generales, tiene una parte I independiente del tráfico como ser la referente á conservaciones y reparaciones, las techumbres de las bodegas, galpones para guardar equipo, de talleres, etc. y otra D esencialmente dependiente del tráfico como la conservación de la vía propiamente dicha, de los puentes, etc.

Ahora los gastos D, dependientes esencialmente del tráfico, los hay de varias naturalezas como ser los gastos de tracción, que no pueden ser los mismos por tonelada kilométrica de trenes expresos, ómnibus, y servicios de carga con gran velocidad ó pequeña velocidad; puesto que las *cantidades de carbón consumidas para efectuar dichos acarrees no pueden ser iguales*. Para hacer las reparticiones equitativas de esos gastos entre los diversos servicios, tenemos que proceder estimando los esfuerzos de tracción que en cada caso demandan los trenes de cada agrupación de tráfico.

Luego, para formar los datos estadísticos, lo primero que tenemos que hacer es transformar en unidades equivalentes los datos dados por la contabilidad. Bien difícil es establecer la equivalencia entre el pasajero movilizado y *la unidad de carga*; ya hemos dicho que no podemos con los datos actuales deducirlas directamente; pero, hay datos bastantes en las estadísticas del año 1897, para deducirlos *por trenes* y con esos elementos entraremos entonces á hacer los cálculos siguientes, conformándonos estrictamente con las prescripciones acordadas en los Congresos de Ferrocarriles. Ellos mostrarán,

más que toda disertación, la manera cómo se procede y *cómo se procedería, para pulirlos más*, si los datos de la contabilidad fuesen más detallados en los puntos que necesita la estadística.

De los datos de la «Contabilidad» expuestos en la memoria publicada correspondiente al año 1897, sacamos que los gastos generales que ocasionó el servicio de la Red Central, fueron de \$ 11.566,467.79 habiendo alcanzado las entradas, el mismo año, á la suma de \$ 12.474,527.96, por consiguiente, el *coeficiente de explotación* del año 1897 en la Red Central fué de:

$$\frac{11.566,467.79}{12.474,527.96} = 0.93$$

Durante algunos años se creyó que se podía juzgar de los servicios de la explotación, por el monto del coeficiente; pero, en realidad, se vió luego que esa cifra *no refleja el servicio de la explotación*, y por consiguiente que no puede servir de control. En la práctica, esa cifra sólo refleja más ó menos los períodos de crisis monetarias de un mercado, ó los períodos críticos de una Administración desordenada; ambos casos hemos tenido nosotros, períodos de crisis monetarias que de por sí deben influir el hacer subir el coeficiente de explotación; y períodos críticos desordenados con gastos excesivos de obras nuevas improductivas, y no de mejoras efectivas y reclamadas por el tráfico.

Hay mas todavía respecto del *coeficiente de explotación* y sobre lo cual *no debemos engañarnos nosotros*. En todas las Administraciones, *menos en la de nuestrás líneas del Estado*, figura siempre como gasto, *el interés del capital K invertido en la construcción*: llamando Z ese interés, E el conjunto de entradas del servicio, G el conjunto de los gastos, tenemos

$$Z = \frac{E - G}{K} 100$$

y siendo c , el coeficiente de explotación $C = \frac{G}{E}$

de donde:

$$Z = \frac{E}{K} 100 (1 - C)$$

Hay en el capital K de primera instalación un elemento específico que influye indefinidamente en el coeficiente de explotación y que nosotros lo *hacemos desaparecer*. Por eso las cifras sacadas á este respecto de los datos de la Contabilidad, no pueden ser comparables con ninguna cifra de las redes Europeas, y nuestros coeficientes de explotación reflejan más intensamente la crisis financiera general; sea un período crítico con gastos anormales.

Basta contemplar la relación anterior para ver que el coeficiente de explotación puede ser elevado, como pasó el año 1897, sin que por eso las rentas del servicio hayan disminuído: basta para ello, que por crisis ó por otras causas, haya habido fluctuaciones que inflen los gastos, infladura que puede venir de causales que muchas veces no se encuentran dentro de los servicios de la explotación, como las fluctuaciones de cambio y valor de la moneda, puesto que la única infladura que pueden tocar las Administraciones, y que hace bajar el coeficiente, es la relativa á la disminución de los gastos extraordinarios, para irlos repartiendo más y hacer por lo tanto que las *obras nuevas no vengan á ser onerosas*.

Nosotros hemos tenido la desgracia de tener crisis monetarias, con depreciación de nuestra moneda y sobre la influencia nociva que de por sí debían provocar esas crisis en los coeficientes de explotación de nuestra red ferroviaria, todavía le agregamos fuertes gastos improductivos como el lujo de las estaciones del Mapocho, Providencia, etc. ¿Qué de raro entonces que de la cifra 0.93 que tenía el coeficiente el año 1897, lleguemos á tener ahora algunas que ya son absurdas?

Se comprende, por otra parte, que influya notablemente en el coeficiente de explotación la base de las tarifas, puesto que son ellas las que procuran las entradas. Nosotros nos hemos entretenido en un juego de modificaciones de tarifas, ya jugando á los recargos, ya á los descuentos, sin que ninguno de los que proponía ó el alza ó la baja supiese si esa modificación era ordenada ó nó, por las verdaderas necesidades del servicio: *nadie ha determinado los verdaderos costos del tren y de la tonelada kilométrica*, nadie puede saber entonces cuáles serán las verdaderas bases de las tarifas *que aseguren el reembolso* de los gastos de la explotación. Si la base de las tarifas es deficiente el coeficiente de explotación no corresponderá á los sacrificios hechos aún con el mejor servicio y con la Administración que haga las mayores economías posibles.

He creído oportuno comentar el valor de la cifra del coeficiente de Explotación porque, como se vé, sus indicaciones no van encaminadas al control de servicio, como erróneamente lo cree la mayoría de los contadores, sino que refleja situaciones anormales, pudiendo ser varias las causas de dichas anomalías.

Dividamos ahora los gastos en los dos grandes grupos:

- I, el independiente del tráfico y
- D, el dependiente del tráfico.

De los cuadros de la memoria del año 1897 tenemos: como gastos generales independientes del tráfico.

Estaciones	\$ 1.202,808.07
Instalaciones eléctricas, etc	17,326.24
Administración	851,153.40
Instalación médica	12,417.77
Generales de Maestranzas	24,324.58
Muebles y accesorios	26,443.54
<hr/>	
TOTAL	\$ 2.134,573.60

Repartiendo estos gastos en dos grupos el primero correspondiente á la Sección de Valparaíso á Santiago y sus ramales y el segundo de Santiago al Sur.

Gastos independientes del tráfico de la

Primera Sección	\$ 470,002.60
Id. id. de Santiago al Sur	1.664,451.00
TOTAL	2.134,453.60

Sólo los cuadros de la Maestranza permiten subdividir estas sumas, sin hacer cálculos entre los trenes de pasajeros y los de carga; los demás cuadros de la contabilidad no permiten esa subdivisión; por consiguiente, hay que formarlas.

El grupo gastos dependientes del tráfico le tenemos inmediatamente, en su total, restando del conjunto de los gastos los del grupo anterior, es decir:

Gastos totales del año	\$ 11.566,467.79
Menos los independientes	2.134,453.60
TOTAL DE GASTOS DEPENDIENTES	9.432,014.19

Para hacer el reparto de esta suma entre las secciones de Santiago á Valparaíso y Santiago al Sur, sólo encontramos datos precisos en los cuadros de la pág. 239 de la memoria que da el reparto por secciones y por servicios de Maestranza como sigue:

<u>Pasajeros</u>	<u>Sant.-Valp.</u>	<u>Sant. al Sur</u>
Carruajes movimiento	15,430.39	30,340.84
Reparaciones	53,298.18	131,825.64
Locomotoras movimiento	121,655.20	206,831.18
Locomotoras reparaciones	81,169.83	110,452.83
TOTALES	271,553.60	479,450.49

<u>Carga</u>	<u>Sant.-Valp.</u>	<u>Sant. al Sur</u>
Vagones movimiento	24,141.34	61,344.88
Vagones reparaciones	157,798.28	173,063.97
Locomotoras movimiento	207,506.03	355,157.01
Locomotoras reparaciones	177,761.37	198,105.08
TOTALES	567,207.02	787,670.74

Por consiguiente los gastos dependientes que aparecen netamente clasificados ascienden á la suma de:

Sección de Valparaiso.

Pasajeros	271,543.60	
Carga	678,750.62	950,294.22

Sección de Santiago al Sur.

Pasajeros	373,650.49	
Carga	777,670.94	1,151,321.43

TOTAL \$ 2,101,615.65

Queda por consiguiente en block sin clasificación la suma de \$ 9,432,014.19
 menos 2,101,615.65

SALDO 7,330,398.54

Para poder determinar el costo del servicio de los pasajeros y de la carga hay que hacer un reparto proporcional de todas estas sumas. Antes, para hacer estos repartos se consideraba á cada pasajero como equivalente á una tonelada de carga, lo que evidentemente no sólo era exagerado sino que no toma en cuenta las verdaderas condiciones de la explotación, y por consiguiente, esos repartos siendo antojadizos conducían á cifras falsas en los resultados finales.

Por eso, los Congresos de Ferrocarriles han dado como base de esos repartos los pesos efectivos de los servicios, ó *sus esfuerzos de acarreo efectivo*.

El cálculo del peso efectivo de cada pasajero, partiendo de la base de 70 kilos por persona, á los cuales hay que sumarles lo que los reglamentos le conceden como equipaje de mano gratis y el peso muerto correspondiente según el vagón que ocupan no lo puedo hacer; no hay datos bastantes, aunque los cuadros de contabilidad dan, caso curioso, las entradas de cada una de las estaciones, en pasajeros de primera, segunda y tercera clase; pero no dan el número de boletos vendidos en cada estación y, por consiguiente, el de pasajeros movilizados de 1.^a, 2.^a y 3.^a clase. Después hacen una estimación de ese movimiento, deficiente y sin base lógica.

Ya que no están en los cuadros de la contabilidad el *número de boletos vendidos en cada estación*, para hacer cálculos eficaces para deducir el peso medio de cada clase, etc., se puede proceder de otra manera, envolviendo indirectamente los pesos, y esta manera indirecta es la única que he podido emplear y no es mala, porque da siempre cifras bastante aproximadas.

Es evidente que los gastos independientes del tráfico no son proporcionales ni al número de pasajeros que se han movilizado, ni al número de quintales de carga del acarreo, pero sí al número de trenes movilizados en el año. Considerando la movilización por trenes, indirectamente está incluido ahí el pasajero con su bagaje de mano y peso muerto y la carga con el suyo.

De los datos de la Contabilidad tenemos como trenes movilizados.

	Sant. á Valp.	Sant. al Sur.
Pasajeros	13,294	11,112
$\frac{1}{3}$ de los mixtos	485	1,970
TOTAL	13,779	13,082

Como se vé los *trenes mixtos*, de carga y pasajeros, dada su composición corriente, se han estimado como $\frac{1}{3}$ de su peso y, por consiguiente, de su número, como correspondiente á los pasajeros y $\frac{2}{3}$ á la carga.

Para la carga, procediendo de la misma manera, tenemos:

	Valp. á Sant.	Sant. al Sur.
Trenes de carga	6,950	12,831
$\frac{2}{3}$ mixtos	971	3,940
TOTALES	7,921	16.771

Luego el reparto de los gastos independientes del tráfico, en las diversas secciones; entre los trenes de carga y pasajeros será:

Para la sección de Santiago á Valparaíso.

Pasajeros:

$$\frac{470,002.60 \times 13,779}{21,700} = \$ 298.403,50$$

Carga:

$$\frac{470,002.60 \times 7,921}{21,700} = \frac{171,599.10}{470,00.260}$$

Y los de Talca al Sur.

Pasajeros:

$$\frac{1.664,451 \times 13,080}{29.853} = \$ 729,385.00$$

Carga:

$$\frac{1.664,451 \times 16,771}{29,853} = \frac{935.066,00}{1,664.451,00}$$

Para hacer el reparto ahora de los gastos dependientes del tráfico que se encuentran en común en los cuadros de la Contabilidad, los Congresos de Ferrocarriles mandan que *se haga el reparto, tomando en cuenta las resistencias efectivas de cada uno de los trenes de servicio y sus velocidades, para determinar*

entonces, *en cada tren, el potencial en caballos-horas* que exige su movimiento, puesto que los gastos del acarreo, son proporcionales á esos caballos hora gastados en el servicio.

Para cumplir con esa disposición de los Congresos tengo entonces, en primer lugar, que determinar *las resistencias efectivas de los* diferentes trenes en servicio. Para ello si hubiesen experiencias con nuestro equipo, serían ellas las resistencias al rodado que debían tomarse para los cálculos; pero, no teniéndolas, me valdré para su cálculo de las fórmulas alemanas.

De los cuadros de la Contabilidad sacamos:

Peso medio de la carga de un tren	81.4 toneladas	
Agregando entonces el peso muerto correspondiente, 62 %	50.5	»
Locomotora y tender	70.0	»

TOTAL DEL PESO DEL TREN MEDIO.. 201.9 toneladas

Velocidad media de los trenes de carga $V = 30$ kilómetros por hora.

Por consiguiente, las resistencias al rodado de este tren medio de carga, en recta y horizontal son: usando la fórmula global del Estado Prusiano.

$$R_0 = \frac{(3\sqrt{3} + 0,0015 \times 900) \times 70 + (1.5 + 0,0001 \times 900) 202}{202} = 3.858 \quad k$$

es decir 3.86 kilos por tonelada; y ese valor de R_0 es el que me ha servido entonces de base para el cálculo de los largos virtuales de las diversas secciones.

Determinado el R_0 para el tren de carga medio, se hace forzoso, para determinar las resistencias normales *de los acarreos*, tomar en cuenta los perfiles de las líneas; y eso mismo, es la causal, por que los Congresos piden y *exigen* que las líneas

queden divididas en secciones, *según los tráficos dominantes*, porque es evidente que el factor de resistencias generales del rodado varía según los perfiles que han recorrido los trenes en su marcha. Es esa la razón por que yo he hecho todo esfuerzo en el presente trabajo, por independizar la primera sección de los Ferrocarriles del Estado, de Santiago á Valparaíso, que tiene un perfil tan sumamente distinto, de las secciones del Sur. En realidad debería también haber independizado la sección de Santiago á Talca, de la de Talca al Sur; pero tropecé con muchas dificultades y por eso me limité á hacer todo esfuerzo, por separar siquiera los de la primera sección.

Para determinar entonces las influencias generales del perfil de las líneas, he determinado los *largos virtuales* *grosso modo* valiéndome del procedimiento que he descrito en detalle en los Anales del Instituto de Ingenieros y digo que he hecho el cálculo *grosso modo* por falta de perfiles detallados de todas las líneas. Luego, la oficina de Estadística del Ministerio de Ferrocarriles, que debe tener todos esos perfiles detallados, lo primero que debe hacer, como cálculos generales, es determinar los largos virtuales de todas la red, no *grosso modo*, sino lo mas exacto posible, para de ahí *fixar las influencias generales del perfil, en las diversas secciones de la red.*

Como doy el procedimiento que he empleado para la determinación de los largos virtuales, y donde se encuentra descrito en detalle y tabulado, me limito aquí á apuntar los resultados generales, para demostrar cómo, valiéndose de ellos, se toma en cuenta el perfil recorrido por los trenes.

	Largos	Virtuales.
De Santiago á Talca	215.214 k.	
De Talca á Santiago		349.331
De Talca á Talcahuano	312.890	
De Talcahuano á Talca		360.700
Total de Santiago, Talcahuano	528.104	

Total de Talcahuano á Santiago	710.031	
Coefficiente virtual de Santiago á Talcahuano	528.104	
	-----	= 0.898
	588	
Coefficiente virtual de Talcahuano á Santiago	710.031	
	-----	= 1.19
	88	

Pendiente media equivalente al coeficiente 0,899 de Santiago á Talcahuano

$$\frac{3.86 - i}{3.86} = 0,898 \text{ m/m.}$$

Pendiente media de Subida de Talcahuano á Santiago

$$x = \frac{1.19}{1.261} = 0.94 \text{ m/m.}$$

Resistencias R. del tren medio de carga en el recorrido entre Santiago y Talcahuano.

á 30 kilómetros por hora

$$R. = \frac{(3\sqrt{3} + 0.0015 \times 900) 70 + (1.5 + 0.0001 \times 900) 202 + 202 \times 0.4}{202}$$

$$R. = \frac{698,6}{202} = 3,458 \text{ kilos por tonelada.}$$

Resistencias de la vuelta de Talcahuano á Santiago.

$$R_2 = \frac{(3\sqrt{3} + 0.415 \times 900) 70 + (1.5 + 0.0001 \times 900) 202 + 202 \times 0.94}{202}$$

$$R = \frac{969}{202} = 4.798 \text{ kilos por tonelada.}$$

Los esfuerzos de un tren, tomando el término medio entre la ida y la vuelta, serán

$$\frac{4,798+3,458}{2}=4,128 \text{ kilos por tonelada.}$$

El potencial que exigen esos esfuerzos será

$$\frac{4,128 \times 202 \times 30}{270} = 92,65 \text{ HP.}$$

Luego, el potencial correspondiente al movimiento medio del tren de carga medio entre Santiago y Talcahuano, es de 92.65 caballos-hora.

Consideremos ahora, el Expreso de Talcahuano y tenemos:
Partida de Santiago... 7. A. M.
Llegada á Talcahuano. 6.20 P. M.

TOTAL..... 11 horas 20:

Tiempo perdido en las paradillas de las estaciones:

San Bernardo.....	2'	Linares.....	1
Buin.....	1	Parral.....	5
Rancagua.....	10	San Carlos.....	1
Lirios.....	1	Chillán.....	2
Rengo.....	2	Búlnes.....	1
Pelequen.....	2	Santa Clara.....	1
San Fernando.....	8	Itata.....	1
Chimbarongo.....	1	Yumbel.....	1
Curicó.....	15	San Rosendo.....	3
Molina.....	1	Concepción.....	5
Talca.....	5		
San Javier.....	1	TOTAL.....	59'

Tenemos como horas efectivas de marcha, 10 horas 31 minutos. Velocidad media de marcha del Expreso de Talcahuano recorre 588 kilómetros, en 10 horas 31 minutos ó sea á razon

de 55.91 kilómetros por hora, como velocidad media efectiva.

La composición media del Expreso de Talcahuano es de:

Una locomotora	46 toneladas	
Tender	20	66 toneladas
<hr/>		
1 Refrigerador	16 toneladas	
1 Equipaje	22 toneladas	
1 Pulman	28 »	
3 de 1. ^a clase á 22 ton. c/u	66 »	
1 de 2. ^a clase	23	155 toneladas
<hr/>		
Pasajeros 250 x 60		15 »
Equipajes		20 »
<hr/>		
TOTAL		256 toneladas

Determinadas las cifras anteriores, tendremos como resistencias del tren expreso por tonelada R_o de Santiago á Talcahuano.

$$R_o = \frac{(3\sqrt{2+0.0015 \times 55.91^2})66 + (1.5 + 0.0015 \times 55.91^2)256 + 256 \times 0.04}{256}$$

$$R_o = \frac{964.98}{256} = 3,709 \text{ kilos por tonelada.}$$

Y la vuelta, de Talcahuano á Santiago.

$$R_r = \frac{(3\sqrt{2+0.0015 \times 55.91^2})66 + (1.5 + 0.0015 \times 55.91^2)256 + 256 \times 0.94}{256}$$

$$R = 5.05 \text{ kilos por tonelada.}$$

Por consiguiente el expreso gasta un esfuerzo medio de

$$R_0 - R = \frac{3.79 + 5.05}{2} = 4.38 \quad \frac{4.38 \times 256 \times 55.91}{270} = 232 \text{ HP.}$$

232 caballos hora.

Luego cada expreso equivale en gastos á 232. 18 :92.65=2.5 dos y medio trenes de carga.

Para abordar el resto del problema, ya que todos los datos están agrupados en el conjunto de las líneas que formaban la segunda y tercera sección el año 1897, y determinar las resistencias el rodado de los trenes ordinarios y los potenciales de caballos hora que se necesitan para su acarreo, hay que determinar los largos virtuales de todos los demás elementos de ese grupo de líneas y sacar una resistencia media. Basta ver los perfiles de los ramales, que tienen todos ellos pendientes casi constantes en un solo sentido, para ver la influencia perniciosa que trae esa acumulación de datos y el no poder separar el estudio del tráfico de esos ramales, el de la línea central.

Hay que hacer todo empeño porque los contadores centralizadores no sumen los datos correspondientes á los Ramales, con los de la Red Central y para separar los correspondientes á las diversas secciones de la Red Central, que tienen puntos céntricos de acarreo, muy distintos y por eso agrupar siempre aparte los del grupo de Valparaíso y Santiago, sin mezclar la línea de Calera al Norte; el de la Sección de Talca á Santiago; Talca á Talcahuano; Temuco á Talcahuano, Valdivia á Temuco, etc.

Completando los largos virtuales de la Red del año 1897 para la Sección de Talca al Sur, tenemos:

		Sant. al Sur	Del Sur á Sant.	
255	Santiago á Talca.....	215.214	349.33	Talca á Santiago
333	Talca á Talcahuano....	312,89	360.70	Talcahuano á Talca
194	San Rosendo á Temuco	249.95	240.28	Temuco á San Rosendo
41	Coigüe á Mulchén.....	58.46	29.22	Mulchén á Coigüe

		Sant. al Sur		Del Sur á Sant.
50	Parral á Cauquenes....	44.00	55.50	Cauquenes á Parral
20	Santa Fe-Los Angeles..	34.80	5.40	Los Anjeles-Santa Fe
84	Centinela á Alcones....	77.92	138.54	Alcones á Centinela
272	Pelequén á Peumo.....	17.40	60.92	Peumo á Pelequén
85	Talca á Constitución....	60.43	113.14	Constitución á Talca
60	Santiago á Melipilla....	94.48	152.44	Melipilla á Santiago
93.3	Renaico á Traiguén....	157.72	94.12	Traiguén á Renaico
1,242.5	TOTALES.....	1,323.26	1,599.79	

Coefficiente virtual de Santiago al Sur.

$$\frac{1,323.26}{1,242.5} = 1,064$$

Coefficiente virtual del Sur á Santiago.

$$\frac{1,599.79}{1,242.50} = 1,287$$

$$\text{Coefficiente medio } \frac{1,287 + 1,064}{2} = 1,195$$

Pendiente media equivalente

$$\frac{3.85 + i}{3.85} = 1.195 \text{ de donde } i = 0.75 \text{ m/m.}$$

Las resistencias generales de los trenes medios de carga en el conjunto de esas líneas, será el R_0 ya determinado más lo correspondiente á la *pendiente media*.

$$R_0 = \frac{779.4 + 202 \times 0.75}{202} = \frac{930.9}{202} = 4.608 \text{ kilos por tonelada}$$

El potencial que exige el arrastre del tren medio de carga en el conjunto de esas líneas

$$\frac{4,608 \times 202 \times 30}{270} = 103.42 \text{ HP.}$$

Ya hemos visto que el potencial que demanda el servicio del Expreso de Talcahuano dada la línea que recorre y su velocidad es de 332.8 HP.

Luego $\frac{3 \ 3 \ 2.8}{103.4} = 3,218$ un expreso consume como

3.218 trenes de carga medios.

Si consideramos los servicios de los trenes ordinarios de pasajeros, veremos que dadas sus paradillas tienen una velocidad media lenta. Tenemos por ejemplo el ordinario de pasajeros de las 9 A. M. de Santiago que llega a Talca a las 3 h. 20 P. M. es decir con 6 horas 20 minutos de viaje, tiene como paradillas.

Hasta Hospital 7 de 1 c/u	7'
Hospital	10'
Angostura	1'
San Francisco	10'
Graneros	1'
Rancagua	10'
Hasta San Fernando por la paradilla en Pelequén, de 5'	10'
En San Fernando	10'
Hasta Curicó	5'
En Curicó	10'
Haŕsta Talca	6'
TOTAL	60'

Luego quedan como horas efectivas de marcha 5 horas, lo que da para el recorrido de los 255 kil6metros, una velocidad media de marcha de 51 kil6metros por hora.

La composición del tren representa con sus pasajeros y equipajes un peso medio de 192 toneladas, el que agregado al de la locomotora que es de 70 toneladas con su tender, nos da un total de 262 toneladas para el tren medio ordinario de pasajeros.

Sus resistencias al rodado serán entonces:

$$R_o = (3\sqrt{2} + 6.0015 \times 51^2) 70 + (1.5 + 0.0001 \times 51^2) 262 + 0.75 \times 262 = 1590.02$$

k_o y el potencial que exige el servicio, será:

$$\frac{1590 \times 51}{270} = 300 \text{ HP.}$$

Luego un tren ordinario de pasajeros equivale en gastos á-

$$\frac{300}{103} = 2.91 \text{ trenes de carga medio.}$$

Los trenes mixtos de carga y pasajeros, tienen como resistencias las mismas que los de carga, porque marchan con las mismas velocidades y su peso medio es muy similar.

Haciendo un resumen del movimiento de trenes habidos en la Red Central el año 1897, tenemos, de los cuadros de la Contabilidad completados en todos sus detalles por los de la memoria de la Sección Maestranza.

	Sant. al Sur	Santiago á Valparaíso	Totales
Expresos	1754	3140	4894
Ordinarios de pasajeros..	9358	10154	19510
Mixtos	5910	1456	7366
Carga	12831	6950	19781
TOTALES	29853	21700	51593

Ya que he hecho esfuerzo por separar la Sección de Valparaíso, porque dado su perfil, se comprende fácilmente que mezclado con las otras, no hace más que falsear las cifras medias de los gastos de las demás secciones, he tenido que determinar también *grosso-modo*, por falta de perfiles de detalle, los largos virtuales de ese grupo de líneas sintiendo mucho tener que mezclar la línea de Calera al Norte, *que es de trocha de un metro y que tiene otros elementos de tracción*, con los de la trocha ancha. Pero, no tuve cómo separar los gastos especiales del Ramal de Calera al Norte, de modo que, por más empeño que he puesto, siempre he tenido que llegar á *cifras medias* que no satisfacen por completo, *por las mezclas*, de sumas de elementos que han tenido acarreo tan eterogéneos. Hecha esta advertencia, que equivale á *rogar una vez más á los contadores centralizadores* que agrupen más concienzudamente sus sumas, paso á los cálculos de la Sección Valparaíso, Santiago y sus ramales, tal como desgraciadamente han agrupado los gastos contadores centralizadores; y tenemos para determinar la gradiente media, basada en los largos virtuales, el cuadro siguiente:

LARGOS VIRTUALES DE LA PRIMERA SECCIÓN

Kilóm		Valp. a Sant. y sus ramales	Sant. á Valp. y sus ramales	
180	Valp. á Santiago..	478.35	423.78	Sant. á Valparaíso
45	Vegas á Andes.....	310.05	218.25	Andes á Vegas
72	Calera á Cabildo..	339.51	152.39	Cabildo á Calera
297	TOTALES.....	1118.91	794.42	

Coficiente virtual de Valparaíso á Santiago y Ramales.

$$\frac{1118.91}{297} = 3.76$$

Coefficiente virtual de Santiago á Valparaíso y sus ramales

$$\frac{794.42}{297} = 2.674$$

Coefficiente virtual medio para la ida y vuelta

$$\frac{3.76 + 2.674}{2} = 3.217$$

Pendiente media equivalente.

$$\frac{3.85 + i}{3.85} = 3.217 \text{ de donde } i = 12.393 \text{ m/m.}$$

Estas mismas cifras ponen en evidencia que si se considera *todo el conjunto* de Valparaíso al Sur, las cifras medias que así se deducen quedan diluídas enormemente, para representar los gastos de la primera sección, y recargadas en el conjunto, sin poder entonces sacar ningún fruto práctico de ellas para el *control de la explotación y menos para el estudio de tarifas*.

Para fijar ahora el potencial que se necesita para el arrastre de los trenes en esta sección, los estudiaremos determinando sus velocidades medias efectivas y sus resistencias al rodado.

Examinando el horario de los Expresos tenemos: partida del Barón 8 A. M. Llegada á Santiago 12.35 M. ó sean 4 horas 35' de marcha comercial. Como paradillas tenemos:

Viña del Mar	2'
Salto	3'
Quilpué	1'
Limache	2'
Quillota	2'
La Cruz	1'

La Calera	2'
Ocoa	1
Llay-Llay	20'
Colina	1'
TOTAL	35'

Por consiguiente el expreso recorre los 180 kilómetros en 4 horas, lo que da una velocidad media de marcha de 45 kilómetros por hora.

Los trenes ordinarios de pasajeros salían de Valparaíso el año 1897 á las 10 A. M. para llegar á Santiago á las 4 horas 35 minutos P. M. Por consiguiente, empleaban en recorrer los 180 kilómetros 6 horas 35 minutos; descontando los 48 minutos que se empleaban en las paradillas, tenemos 5 horas 47 minutos de marcha efectiva, por consiguiente una velocidad media de 31.14 kilómetros por hora.

Luego, como resistencias de los trenes al rodado, tenemos:

Para los trenes ordinarios de carga, sus resistencias, sobre los de horizontal que dieron el R_0 no tiene mas recargo que el relativo á la gradiente media de 12.393 deducida de los largos virtuales de las líneas.

$$R_0 = \frac{(3\sqrt{3+0.0015 \times 30^2})70 + 1.5 + 0.0001 \times 30^2)202 + .02 \times 1.393 - 12.398}{202}$$

y el Potencial necesario para el acarreo.

$$\frac{2,50347 \times 30}{270} = \frac{75604,10}{270} = 278.16 \text{ HP.}$$

Para los expresos, tenemos:

$$R' = \frac{(3\sqrt{2+0.0015 \times 45^2})66 + 1.5 + 0.0001 \times 51^2)256 + 956 \times 8.535}{256}$$

R = 512.83 HP.

Por consiguiente en la Sección de Santiago á Valparaíso la relación de los trenes expresos con los de carga es de

$$\frac{512.83}{278.16} = 1.84$$

Los trenes ordinarios de pasajeros, con relación á las cargas, desde que tienen las mismas velocidades medias de marcha, no tiene más recargo que el relativo á los pesos medios, puesto que son arrastrados también por locomotoras de tres ejes acoplados. El peso del tren medio de carga según los datos de contabilidad es de 202 toneladas y el ordinario de pasajeros de 256 toneladas: tenemos de excedenté 54 toneladas.

$$\frac{54 \times 12.393 \times 30}{270} = \frac{20076}{270} = 74.35 \text{ HP.}$$

El ordinario tiene entonces $278.16 + 74.35 = 352.51$ HP.

Relación entre los ordinarios de pasajeros y los de carga

$$\frac{352.51}{278.16} = 1.267$$

Hechos los cálculos anteriores, ya podemos formar los grupos de trenes equivalentes para hacer el reparto lógico de los gastos variables ó dependientes del tráfico.

Y tenemos el cuadro siguiente:

Sección de Santiago al Sur.

Trenes expresos...	1428x2.5=	3570.0	
Trenes ordinarios...	9356x2.91=	27226.0	
Mixtos	{		
5910	{		
1/3 pasajeros.....		1970	32,766
2/3 carga.....		3940	
Carga.....		12831	16,801
TOTAL.....			49,567

Sección de Valparaíso y sus ramales

Trenes expresos....	3140x1.84=5778		
Trenes ordinarios...	10154x1,267=12865		
Mixtos { 1/3 pasajeros.....	2455	21,098	
7366 { 2/3 carga.....	4911		
Carga.....	6950	11,861	
TOTAL.....		32,959	
Pasajeros.....	{ 32,766	53,864	
	{ 21,096		
Carga.....	{ 16,801	28,662	
	{ 11,861		
TOTAL.....		82,526	

Es decir que dadas las resistencias al rodado y los perfiles de las líneas el tráfico habido en la Red Central, es equivalente á la circulación de 82,526 trenes de carga del tipo que dan los datos de contabilidad.

Por lo tanto para separar los gastos dependientes que corresponden á los trenes de pasajeros, del de los de carga, tenemos que prorratear los 7330398 \$ 54 entre 53.864 trenes de pasajeros equivalentes á los 28662 de carga; y tenemos:

$$\text{Para la carga } \frac{7330398.54 \times 28662}{82526} = 2544709\$80$$

$$\text{y por consiguiente para los pasajeros } \frac{4785888.74}{7330598.54}$$

$$\text{SUMA } \frac{4785888.74}{7330598.54}$$

Dividiendo los gastos de los pasajeros entre la primera sección de Santiago á Valparaíso y el resto de la Red, de Santiago al Sur, tenemos:

$$\text{Para la 1.ª Sección } \frac{4785888.74 \times 21098}{53864} = 1874507.00$$

y por consiguiente para la Sección de Santia- go al Sur	2911181.20
SUMA	<u>4785688.20</u>

Dividiendo los gastos de la carga de la misma manera te-
nemos

Para la primera Sección 2544709.80 x 11861	<u>28662</u>	= 105305990
Para la Sección de Santiago al Sur		<u>1491649.90</u>
		2544709.80

Reasumiendo tenemos entonces distribuidos los gastos
como manifiesta el cuadro siguiente:

I GRUPO

GASTOS INDEPENDIENTES DEL TRAFICO

PRIMERA SECCIÓN.—VALPARAÍSO Á SANTIAGO Y SUS RAMALES		
Trenes de carga	171,599.10	
Trenes de pasajeros	298,403.50	<u>470,002.60</u>

SECCIONES DE SANTIAGO AL SUR

Trenes de carga	935,066.00	
Trenes de pasajeros	729,385.00	<u>1.664,451.00—2.134,453.60</u>

II GRUPO

GASTOS DEPENDIENTES DEL TRAFICO

SECCIÓN DE SANTIAGO Á VALPARAÍSO

	<i>Trenes de pasajeros</i>	
Maestranza	271,543.60	
Otros gastos	1.174,507.20	<u>2.146,050.080</u>

Trenes de carga

Maestranza...	678,750.62		
Otros gastos..	1.053,069.90	1.731,810.32	3.877,861.32

SECCIÓN DE SANTIAGO AL SUR

Trenes de pasajeros

Maestranza...	373,650.49		
Otros gastos..	2.911,181.54	3.284,832.03	

Trenes de carga

Maestranza...	777,670.94		
Otros gastos..	1.491,649.90	2.269,320.84	5.554,152.87

TOTALES..... 11.566,467.79

Hecha lógicamente la distribución de los gastos entre los diferentes servicios, tenemos:

Que siendo N el número de pasajeros, que han exigido la suma I de gastos independientes del tráfico, tendremos como gastos por pasajero, en la Sección de Santiago á Valparaíso.

$$gp = \frac{I}{N} = \frac{298403.5}{2379626} = \$ 0.1254$$

Y para la sección de Santiago al Sur:

$$gp = \frac{I'}{N'} = \frac{729385}{3303626} = 0.2208$$

Debo advertir que en los datos de contabilidad, sólo se encuentra la suma total de pasajeros que han viajado en la red Central, es decir, $N + N' = 5682912$ pasajeros. Está la repartición de ellos en 1.^a, 2.^a y 3.^a clase; pero no está el número de pasajeros correspondientes á las diversas secciones. Un dato

que es fácil obtenerlo, contando el número de boletos vendidos, no se encuentra: se encuentra, sí, lo que ha *producido cada estación con la venta de boletos de cada clase*, y con ese dato solo no habría sido posible intentar fraccionar la cifra total en lo correspondiente á cada Sección; para hacerlo, aun de una manera deficiente, he tenido que apoyarme en los datos de la Maestranza que detallan más los servicios. Por consiguiente, las cifras anteriores no las creo perfectamente exactas, como debían ser, *sacadas del control de boletos vendidos*, pero sí lo suficiente para manifestar cómo se procede y las consecuencias á que se llega.

Puede parecer á algunos una anomalía que el gasto fijo por pasajero sea menor en la Sección de Valparaíso á Santiago, que en la Sección de Santiago al Sur; y sin embargo, poco que se reflexione se vé que debe ser así. Los gastos de administración general, reparaciones de edificios, etc., que constituyen el grupo I independiente del tráfico, por su naturaleza, aumentan con la extensión de las secciones consideradas; ahora bien, la Sección de Valparaíso y sus ramales, tiene de por sí mayor movimiento que la línea del Sur, donde se contemplan ramales como el Parral á Cauquenes, Angeles etc. que tienen un movimiento relativo aún bastante menor, el movimiento relativo por kilómetro de línea, tiene entonces que es mucho menor en el grupo de líneas de Santiago al Sur, sus gastos entonces repartidos entre un número de pasajeros relativamente menor, dado el kilometraje y, por consiguiente, gastos de edificios del grupo de líneas del sur, tendrá que ser mayor por pasajero movilizado.

Si tomamos ahora el *grupo de gastos dependientes del tráfico*, tendremos para la sección de Santiago á Valparaíso

$$dp = \frac{2146050.80}{2379626} = 0.9018 \text{ por pasajero}$$

Y para la sección de Santiago al Sur.

$$d'p = \frac{3284832.03}{33\ 03\ 286} = 0.9944 \text{ por pasajero.}$$

Resultado más ó menos previsto y que pone de relieve la necesidad de dividir la sección del Sur, que tiene centros de atracciones tan distintos, tanto para el grupo de movimiento de carga como de pasajeros en los grupos de Santiago á Talca y de Talca á Talcahuano y frontera que se sirve de ese punto. Si no procede así las cifras que se tienen para el grupo de líneas del Sur no podrán reflejar el verdadero gasto normal de cada corriente comercial que trafica por las líneas del Estado y *la pobreza del tráfico de los ramales del Sur hará sentir su influencia nociva en toda la Red.*

Yo no he hecho esa división, porque no pude: encontré ya bastantes dificultades para dividir de una manera aproximada el número de pasajeros, entre la Primera Sección y el resto de la Red Central. No encontré datos bastantes para dividir después entre Santiago y Talca y Talca al Sur: todo lo que pude hacer apurando los datos del magnífico cuadro dado por el señor Moraga y apoyándome en las entradas de las estaciones y tomando en cuenta que los expresos no tienen tercera clase, fué dividir de una manera más ó menos racional el número de pasajeros de la Primera Sección

Expresos de Valparaíso á Santiago..	373,863
Trenes ordinarios	2.005,763
TOTAL	2.379,626 pasajeros

Dividiendo entonces los gastos independientes del tráfico correspondientes á los pasajeros de la primera sección, entre el número de trenes expresos y ordinarios, tenemos:

$$gx'' = \frac{298403.50 \times 3140}{13294} = \$ 25,574.50$$

quedando para los trenes ordinarios la suma de \$ 172,829

Luego los gastos por pasajero de expreso fueron alrededor de

$$fp.x = \frac{25574.50}{373863} = 0.0648$$

Para dividir ahora los gastos dependientes del tráfico entre los trenes ordinarios de pasajeros y los expresos, hay que hacerlo con relación al potencial de cada tren. Ya hemos visto que los expresos necesitan en la sección de Valparaíso 512.83 HP. y los ordinarios 353.51 HP, luego tenemos:

$$\frac{512.83}{352.51} = 1,54$$

Luego los 3140 expresos son equivalentes á $3140 \times 1.453 = 4565.6$ trenes ordinarios. Los gastos dependientes del tráfico quedan entonces divididos entre los expresos y los ordinarios, como sigue:

Trenes ordinarios, equivalentes á los expresos .	4565.6
Trenes ordinarios y un tercio de los mixtos. . . .	10154.0
TOTAL	14719.6

$$gd.x = \frac{2.146,056.20 \times 4565.6}{14719.6} = 457,954.50$$

Quedan para los trenes ordinarios de pasajeros.	1.688,096.30
TOTAL	2.146,050.80

Tenemos entonces con gastos dependientes del tráfico por pasajero de expreso:

$$gd.x = \frac{457954.50}{373.863} = 1.2249$$

Dando un total de $= 0.0648 + 1.2249 = 1.2897$

saqué de las diversas tentativas hechas para hacer esa división fué convencerme, hasta la evidencia, de que la cifra de 38.5 kilómetros que se apunta como kilometraje medio recorrido por cada pasajero, es inexacta. No voy á apuntar aquí todas las discrepancias que saqué en mis diversos tanteos valiéndome de los mismos datos de la memoria; sería marear con cifras, sin sacar provecho; pero para que quede la convicción de que la oficina centralizadora de los datos de la Contabilidad, *no supo ó no pudo*, sacar un buen kilometraje medio recorrido por cada pasajero, basta tener presente los hechos siguientes que se desprenden de la misma memoria de 1897. Los trenes de Valparaíso tienen un escaso movimiento para Lampa, Batuco y Colina: por consiguiente, el grueso de los pasajeros movilizados han recorrido más de 60 kilómetros cada uno. Todo el movimiento de Los Andes, tiene que recorrer hasta Llay-Llay y parte de la línea de Andes, es decir más de 95 kilómetros cada uno, sea que vayan ó á Santiago y vice-versa. Todo el movimiento á Calera y Ramal de Ligua y Cabildo, tiene por base ó Santiago ó Valparaíso; por consiguiente, 69 kilómetros por lo menos; sólo queda el movimiento local de Quillota, Limache, etc., á Valparaíso, con recorrido medio de 38 kilómetros. Luego la cifra 38 es evidentemente falsa, para el grueso de los servicios de Santiago á Valparaíso y sus ramales.

Si contemplamos lo que pasa en el Sur tenemos que la sección de Concepción á San Rosendo, 85 kilómetros, son muertos, no producen pasajeros, pero es recorrida por todos los pasajeros que van ó salen de Talcahuano al sur y norte, ó de sur y norte de Chillán y Temuco van sobre Talcahuano, ¿cómo, entonces, puedo tener como kilometraje medio recorrido por los pasajeros 38.5 kilómetros?

Pero como no puedo inventar un kilometraje medio, no tengo otra cifra, hago uso de la de 38.5 apuntada en los datos de las memorias; pero advirtiéndome que lo hago sólo para seguir desarrollando los cálculos estadísticos, sin que crea ya en los resultados que esas cifras dan. Además, habiéndome sido im-

posible dividir el kilometraje recorrido por los pasajeros de la primera sección entre los expresos y trenes ordinarios, hay que sacar cifras globales para todos los pasajeros ó lo que es lo mismo cifras *diluidas*, que no van a reflejar, ni el costo kilométrico por pasajero de tren expreso, ni el del pasajero de tren ordinario, sino el costo kilométrico de un pasajero ideal que ha viajado en un término medio entre expreso y tren ordinario. Ese es el fruto de la gran centralización, el que lleguemos con la estadística al *idealismo* es decir á tener cifras de servicios que no existen. Mas aún, el idealismo á que se llega con estas cifras globales, es tan ridículo que hacen aparecer á los Rames como Parral á Cauquenes, Coigüe á Mulchén, etc., con un recorrido de kilometraje medio de 38.5 kilómetro por pasajero.

Pero en fin, por ridículo que sea, voy á seguir operando con las únicas cifras que hay, ya que no quiero inventarlas para salvar la dificultad, y tenemos:

Los gastos independientes del tráfico de todos los pasajeros movilizados en la sección de Santiago á Valparaíso ascendieron el año 1897 á 298.403.50 y como todo el conjunto de pasajeros recorrió 91.615.601 kilómetros, tenemos por kilómetro

$$\frac{298403.50}{91.615601} = 0.00325$$

Los gastos dependientes del tráfico ascendieron á 214605080 por consiguiente dan por kilómetro.

$$\frac{2146050.80}{91615601} = 0.02342$$

Como el kilometraje medio recorrido por cada pasajero, según los datos de la contabilidad es de 38.5 tendremos como gasto kilométrico por pasajero.

$$\frac{0.00325 - 0.02342 \times 38,5}{38,5} = \frac{0.02667}{38,5} = \$ 0.00693$$

Da pena, realmente, no poder llegar á determinar el costo kilométrico del acarreo de los pasajeros de los expresos, ó de los trenes ordinarios y tener que apuntar una cifra correspondiente á un pasajero que ha andado en un tren ideal que no es ni expreso, ni ordinario, sino un término medio entre los dos servicios y, por consiguiente, como lo he manifestado antes, *llegar á cifras diluidas que no significan nada para el control de un servicio de explotación.*

Para la Sección de Santiago al Sur tenemos datos mas globales aún, por cuanto figuran mezclados con los de la red central, todos los Ramales secundarios que se desprenden de ella en Pelequén á Peumo, Centinela á Alcones; Talca á Constitución; Parral á Cauquenes; Angeles á Santa Fe; Coigüe á Mulchén, cuyos servicios están muy lejos de tener algo de similar con los de la línea central; como los gastos independientes del tráfico ascendieron á la suma de 729,385 \$ y á 2.818,427.73 los dependientes, tenemos como gasto genérico por pasajero que ha viajado en un tren ideal que es un intermediario entre los expresos y los ordinarios.

$$\frac{729,385}{3303.286} + \frac{281,8427}{3303.286} = 0,208 + 0,853 = 7.0740$$

ó sea 7.07040 por pasajero. Como ellos han recorrido 66.292,917 kilómetros, tenemos:

$$\frac{729,385}{66292917} + \frac{281.8427,73}{3303.286} = 0.011002 + 0.010425$$

como estos pasajeros han recorrido como término medio 38.5 kilómetros su gasto por kilómetro corrido será.

$$\frac{0.011002 + 0.010425 \times 38.5}{38.5} = 0.010071$$

Es decir 0.10071 por pasajero kilométrico en tren ideal intermediario entre expreso y ordinario.

Si examinamos lo correspondiente á los servicios de la carga tenemos:

Los gastos independientes del tráfico que le corresponden en la Sección de Santiago á Valparaíso ascienden á la suma de 935,066\$ y 1.731,810.52 como gastos dependientes del tráfico y como se movilizaron 6. 518,334 qq métricos, tenemos como gasto por quintal movilizado.

$$\frac{935066}{6518334} + \frac{7731810,52}{6518334} = 0.14345 + 0.26368$$

El kilometraje recorrido por la carga fué de 1.029,896.772 kilómetros, luego el quintal por kilómetro tomando en cuenta que el kilometraje medio es de 158 kilómetros demanda un gasto de

$$\frac{935066}{1029896772} + \frac{7731810,52}{1029896772} = 0.000909 + 0.00168$$

$$\frac{0.000909}{158} + \frac{0.00168 \times 158}{158} = \frac{0.2663.5}{158} = 0.001685$$

Como se ve hay que hacer sacrificios grandes para poder medio aplicar los procedimientos aconsejados por los Congresos de Ferrocarriles, por el *espíritu de concentración* exagerado de los datos de contabilidad cuando es *tan fácil*, agruparlas bien por secciones y dar así *todos los elementos del control de la explotación técnica y no cifras medias, correspondientes á acarreos ideales, y por consiguiente, completamente inútiles.*

Lo mismo que se ha hecho con los gastos, se hace con las entradas, teniéndose en ese caso, *la ventaja de que ellos se encuentran de por sí agrupados* en lo concerniente á los pasajeros, carga, equipajes, etc., y hacen que, con un poco de prolijidad que gasten los contadores, se tienen las subdivisiones de las

entradas de los trenes expresos, de los mixtos y de los ordinarios de pasajeros, de los directos de carga, de los trenes de sobornales, etc., y será mas fácil entonces formar los cuadros de las entradas por pasajero y por pasajero kilométrico por unidad de carga y por unidad kilométrica, etc. Por eso no entró á desarrollar ese capítulo, que no puede presentar ninguna dificultad para la formación de las buenas estadísticas y porque, en general, las entradas se encuentran bien agrupadas en los cuadros de la actual contabilidad.

Antes de terminar tengo que hacer presente que el acuerdo de los Congresos de Ferrocarriles, de repartir los gastos comunes proporcionalmente *á la resistencia de los trenes á su rendimiento y á sus velocidades*, lo he tenido que aplicar en los cálculos anteriores, tomando los gastos generales de los trenes medios que dan los mismos datos de la contabilidad haciendo entrar en ellos la fracción de peso muerto que les corresponde por los caracteres generales de nuestro equipo. Esta es la manera más genérica como pueden aplicarse en la práctica esos acuerdos; y la única que puede usarse, cuando los cuadros de la contabilidad no han sido preparados para dar detalles, sino por el contrario, con el prurito de englobar todas las cifras que se puedan que tienen las mismas glosas en las diversas partidas de los libros secundarios; pero, cuando los cuadros de Contabilidad no han englobado sus cifras mezclando las de todos los servicios de pasajeros y de carga, como pasa con los datos de las líneas férreas europeas, todo lo anterior puede traducirse á coeficientes, lo que facilita después enormemente los cálculos estadísticos dando, además, la seguridad; tendrá en esos coeficientes la mejor base para el estudio razonado de sus tarifas.

Los Directores de la Explotación técnica, no pueden olvidar que la frecuentación de una línea influye y que esa influencia de la frecuentación (llamando entre nosotros la fre-

cuentación cada mil quintales métricos, ya que tomamos el quintal métrico como unidad de carga) es tanto más sensible cuanto las inclinaciones de la línea en su perfil son más fuertes ó más sinuosas y por consiguiente que, para tomar en cuenta los accidentes de las líneas recorridas, háy que desarrollárlas en largos virtuales, para determinar sus coeficientes virtuales y de ahí sus pendientes características.

Por eso, cuando hay datos bastantes en los cuadros de cada contabilidad, se dividen de la manera siguiente:

1.º En la serie de gastos generales, correspondientes á los intereses y amortizaciones de los capitales invertidos, etc., los que tienen que ser cubiertos por todo el tráfico, sea de pasajeros ó de carga, gastos que si lo llamamos D, y si llamamos T. el total del tráfico kilométrico, habiendo traducido los pasajeros á toneladas ó quintales equivalentes, según su peso y el de los vagones en que circulan tenemos:

$$a = \frac{D}{T}$$

2.º La serie de gastos de remisión y entrega de los diferentes bultos de la carga, venta de boletos, impresiones de guías, etc., que llamaremos D₂, gastos que toman bastante importancia en las estaciones de algún movimiento, donde los acarreos de los equipajes y encomiendas por los andenes, etc., etc. Estos gastos mas que al tonelaje varían con el número N de bultos movilizados; y tendremos entonces el coeficiente

$$b = \frac{D_2}{N}$$

3.º La tercera serie de gastos que llamaremos D₃ son los relativos á la vía no en lo tocante á las reparaciones extraordinarias, sino los relativos á la conservación normal como consecuencia natural del tráfico. Todos los gastos de conservación de edificios, de estaciones, bodegas, etc., se comprende

que tienen que entrar en el grupo D de los gastos generales; pero todo lo relativo á las señales, y vía propiamente dicho, puentes, etc., corresponde al gasto D_3 cuyo coeficiente debe ser proporcional al recorrido kilométrico L que los trenes han tenido durante el año y por consiguiente:

$$C = \frac{D}{L}$$

4.º Todos los gastos de tracción propiamente dichos; y para medir estos gastos y repartirlos se hará en función del trabajo mecánico, que han exigido dichos acarreos. Ahora ese trabajo mecánico es el producto del esfuerzo de tracción, por el camino recorrido; ó lo que es lo mismo, el esfuerzo medio de tracción por tonelada multiplicado por el tonelaje kilométrico. Se multiplicará entonces el kilometraje de los trenes de gran velocidad por su esfuerzo de tracción f_1 ; el kilometraje de los servicios de pequeña velocidad por su esfuerzo de tracción f_2 y si llamamos t y t' esos tonelajes tenemos:

$$t f_1 - t' f_2 = T f.$$

dando á f , un valor medio.

Si llamamos entonces D_4 los gastos de tracción, tendremos, por unidad de tráfico ó como coeficiente:

$$\frac{D}{Tf}.$$

Los gastos totales de una explotación quedan entonces, comprendido intereses del capital, etc.

$$D + D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Hecha la repartición anterior, los gastos correspondientes a un tren cualquiera son: llamando t , su tonelaje kilométrico viajes que ha efectuado, l su recorrido en kilómetros, i su es-

fuerzo de tracción en función del perfil de la línea y de su velocidad.

Ahora, como cada tonelada bruta cuesta, a, como interes de capital, etc., b, como servicios de expedición; c, como gastos de tracción, su gasto genérico será:

$$G = at - bn - cl - dtf.$$

Nuestros contadores deben hacer, entonces, para dar todos los datos de esta fórmula que permite estimar el verdadero costo de cada tren del servicio de explotación, porque sólo así se tendrá estadística y datos que sirvan de control de la explotación técnica y sepa cuál es el movimiento de tráfico que produce y cuáles son los servicios que están dejando pérdidas.

Conocido el equipo y la línea los esfuerzos de tracción sólo se determinan cuando hay cambio en estos elementos y en la práctica para determinar las pendientes características de las zonas en que se ha dividido la vía, bastará también determinar los largos virtuales una sola vez y no rehacer esos cálculos sino cuando se hayan modificado sustancialmente los perfiles de la vía.

Hecho el cálculo de los gastos de los trenes las demás cifras de la estadística, como ya lo he puesto en evidencia con los cálculos anteriores, se deducen unas de otras sin la menor dificultad.

Las verdaderas dificultades, cuando los datos de contabilidad no están detallados, se presentan siempre al determinar los coeficientes anteriores. Con las cifras correspondientes á la Red central de los Ferrocarriles del Estado del año 1897 no pude llegar á los coeficientes y tuve entonces que limitarme a procedimiento general, que, á falta de otro, dará siempre indicaciones bastantes para servir de guía á la explotación técnica; por eso, mientras se habitúan nuestro contadores á no dar cuadros acumulativos, creo que el Ministerio de Ferrocarriles debe hacer sus Estadísticas por el método general, y

dar instrucciones para que, en los años venideros pueda usarse el método de los coeficientes, para determinar el costo efectivo de los trenes de los diversos servicios. Mientras tanto, el personal de la Estadística del Ministerio, debe preparar sus cuadros de largos virtuales de las diversas líneas y determinar por ellas las pendientes características de diversas secciones en que convendrá dividir la red para formar la buena estadística.

Para determinar las resistencias del rodado de los diversos trenes sería muy de desear que se hiciesen algunas esperiencias directas. Cuestan poco, ó mejor dicho nada si hay un poco de voluntad, para dar al personal de la vía los elementos con que hacerlas. De otra manera, estaremos introduciendo ahí cifras deducidas, es cierto, de buenas esperiencias en el extranjero; pero que, por buenas que sean, no reflejan las condiciones peculiares de nuestras líneas y de nuestro equipo.

Las líneas y el equipo europeo se mantienen bien, por consiguiente dan resistencias que tienden á un minimum; nuestras líneas, se atienden mal y nuestro equipo aún peor; por consiguiente deben tener resistencias que tienden hacia el maximum. A pesar de esto, para que no se me tachase de parcial y tomar cifras extremas, al hacer el cálculo de las resistencias de los trenes en el presente trabajo, tomé, no las fórmulas que me pudiesen conducir á un maximum, sino las que me condujesen más bien á un minimum, como es la fórmula global del Estado Prusiano:

$$R = (3\sqrt{x+0.0015 V^2}) P_x (P+Q) r+i).$$

En la Primera Sección de los Ferrocáriles del Estado estiman las resistencias generales de los trenes por la fórmula

$$R = \frac{(2+V) : 2}{6.4}$$

da 2 — $\frac{30}{6.4} = 2.36$ kilos por tonelada de tren sin contar las

locomotoras; y si agregamos estas resistencias, tendremos:

$$R = \frac{6.54 \times 70 + 202 \times 2.36}{202} = 4.423$$

Es decir habría tenido una resistencia media al rodado para tomar el V_c de mis cálculos mayor que 3.84, y no quise tomar esa cifra más alta, por cuanto no me consta, que las resistencias globales de nuestros trenes de Santiago al Sur pudiesen ser tan elevadas, y ese caso si la cifra 4.42 era buena para la Primera Sección habría quedado exagerada para las secciones Segunda y Tercera de la Red Central. Por eso, para no ser tachado de exagerado, no teniendo cifras experimentales para determinar los coeficientes de rodado de los trenes tomé la más baja. No hice mis cálculos con una cifra media, porque eso no me habría conducido á nada, sino á exagerar el reparto de gastos sobre la Primera Sección en detrimento de la Segunda y Tercera; preferí entonces tomar una pauta uniforme, es decir, aplicar la fórmula global del Estado Prusiano á toda la red, determinando las resistencias de cada tren, como si toda la línea se encontrase en perfecto estado de conservación.

Si este trabajo contribuye á quitar á nuestros contadores centralizadores de los Ferrocarriles del Estado la manía de agrupar cifras y sumar y siempre sumar todo lo relativo á pasajeros, sin cuidarse si han viajado en trenes expresos ú ordinarios y todo lo relativo á carga, sin cuidarse tampoco de los trenes directos y de carros completos, haciendo con esas acumulaciones inútiles todos los esfuerzos que ellos mismos gastan por formar sus lindos cuadros, habré dado por bien gastado todo el tiempo que he empleado en hacer tanto cálculo retrospectivo del servicio de los Ferrocarriles del Estado.

J. V. SANTA MARIA.