

El momento flector que resistirá esta viga, trabajando el hormigón a 50 kilogramos,

$$M'' = 50 \times 28,8 \left(\frac{20 + 28,6}{2} + \frac{12 \times 213,03 (28,6 - 14)}{28,6} \right) = 50 \times 28,8 (286 + 1.305) = 2.291.040 \text{ kg. por cm.}$$

VIGA LATERAL DE LA DERECHA:

$$\varphi = \frac{-12(147,72 + 110,79) + \sqrt{12^2(147,72 + 110,79)^2 + 2 \times 20 \times 12(147,72 \times 42 + 110,79 \times 14)}}{20} = \frac{8.102,12 + \sqrt{9.628.148,48 + 3.722.544}}{20} = \frac{-8.102,12 + 3.658,17}{20} = 27,5 \text{ cm.}$$

$$d = 42 - 27,5 + \frac{2/3 \times 20 \times 27,5^2 + 12 \times 110,79 (27,5 - 14)}{20 \times 27,5 + 12 \times 110,79} = 14,5 + \frac{10.083,33 + 17.947,98}{550 + 1.329,48} = 14,5 + 14,9 = 29,4 \text{ cm.}$$

El momento flector que resistirá esa viga será, trabajando el hormigón a 50 kilogramos,

$$M''' = 50 \times 29,4 \left(\frac{20 \times 27,5}{2} + \frac{12 \times 110,79 (27,5 - 14)}{27,5} \right) = 50 \times 29,4 (275 + 652,6) = 1.363.572 \text{ kg. por cm.}$$

Luego la suma de los tres momentos flectores correspondientes a las vigas que acabamos de calcular será:

$$M = M' + M'' + M''' = 17.318.707 + 2.291.040 + 1.363.572 = 21.603.319 \text{ kg. por cm.}$$

Es decir, algo superior al que hemos deducido para el cálculo del conjunto de las tres vigas, á fin de que el trabajo del hormigón no alcance el máximo de 50 kilogramos y se puedan prevenir esfuerzos imprevistos sin rebasarlo.

Observando la composición de las vigas laterales que se derivan de la viga central, se deduce que el trabajo del metal ha de ser inferior al máximo admitido, porque en ellas se resumen todas las armaduras de la viga central, y así resulta que en la viga lateral de la izquierda, no teniendo en cuenta las varillas que quedan junto á la fibra neutra, $R = 375$ kilogramos por centímetro cuadrado, y en la lateral de la derecha $R = 450$ kilogramos por centímetro cuadrado.

El Ingeniero autor del proyecto,
JOSÉ CAVESTANY.

(Continuará.)

El carácter económico de los ferrocarriles y los gastos de explotación.

(CONCLUSIÓN) (1)

Cada día son en mayor número las líneas férreas que se suscriben a la acción privada; en las estadísticas establecidas en el año de 1910 referentes á este particular, y que damos á conocer en las páginas siguientes, podemos observar que las cuatro naciones donde existen mayor número de kilómetros de líneas explotadas por el Estado son Alemania, Rusia, Austria-Hungría é Italia, y la proporción en todo el mundo es 29,5 por 100 con este sistema y 70,5 por 100 con el de administración privada. Difícil es apreciar cuál de las dos resulta mejor, pues ya se adop-

te una ú otra, se nos presentan ferrocarriles que obtienen buenos rendimientos, en tanto que otros difícilmente consiguen cubrir los gastos.

Con la explotación por el Estado no existe tanto estímulo en el cumplimiento de las órdenes que se tramitan como en la privada, y si bien en algunas naciones se consiguen positivos resultados gracias á la pericia de los directores y á la observancia de las leyes formuladas para desligar la acción política de la administrativa, debemos señalar que no en todas ocurre lo propio.

Para que una Empresa produzca su mayor rendimiento industrial es necesario que cuantos agentes intervienen en obtener ese rendimiento tengan estímulo en su trabajo y consideren que su prosperidad particular deriva de la que consiga la misma Empresa á quien sirven. Si esos agentes se encuentran impuestos por influencias políticas ó porque su antigüedad como funcionarios les permite ocupar cargos en los cuales se de-empeñan trabajos que no conocen, puede anticiparse que la explotación obtendrá resultados negativos.

En evitación de que el Estado intervenga en las cuestiones administrativas, á pesar de ser él quien tiene la administración, se establecen leyes y reglamentos que precisa cumplir estrictamente, y en los que se conceden amplias facultades al Gerente, Administrador ó Director del ferrocarril para que bajo su responsabilidad, y de acuerdo con un Consejo formado por un reducido número de personas, pueda llevarse á cabo la explotación completamente independiente de los asuntos afectos al Ministerio.

Ferrocarriles privados y del Estado en el año de 1910.

EUROPA

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado.	TOTAL.
Alemania.....	5.426	55.722	61.148
Austria-Hungría.....	8.890	35.481	44.371
Inglaterra.....	37.579	»	37.579
Francia.....	40.516	8.869	49.385
Rusia Europea.....	24.702	35.857	59.559
Italia.....	2.749	14.211	16.960
Bélgica.....	4.188	4.322	8.510
Luxemburgo.....	321	191	502
Holanda.....	1.483	1.711	3.194
Suiza.....	1.963	2.738	4.701
España.....	14.470	92	14.562
Portugal.....	1.829	1.080	2.909
Dinamarca.....	1.568	1.959	3.527
Noruega.....	532	2.506	3.038
Suecia.....	9.610	4.372	13.982
Servia.....	221	574	795
Rumania.....	417	3.186	3.603
Grecia.....	1.580	»	1.580
Bulgaria.....	191	1.589	1.780
Turquía.....	1.557	»	1.557
Varios.....	110	»	110
	159.952	173.460	333.412

ÁFRICA

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado.	TOTAL.
Egipto.....	1.420	4.493	5.913
Argelia y Túnez.....	5.044	»	5.044
Congo Belga.....	830	»	830
Unión Sud Africana.....	730	14.793	15.523
Colonias.....	6.823	2.721	9.544
	14.847	22.007	36.854

(1) Véase el número anterior.

AMÉRICA

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado	TOTAL.
Canadá.....	37.026	2.766	39.792
Estados Unidos.....	388.173	»	388.173
Tierra Nueva.....	1.072	»	1.072
México.....	24.559	»	24.559
América Central.....	2.573	»	2.573
Antillas.....	4.354	»	4.354
Colombia.....	821	»	821
Venezuela.....	1.020	»	1.020
Guayana.....	227	»	227
Ecuador.....	536	»	536
Perú.....	1.192	1.358	2.550
Bolivia.....	1.217	»	1.217
Paraguay.....	253	»	253
Brasil.....	12.610	8.760	21.370
Uruguay.....	2.488	»	2.488
Chile.....	2.969	2.708	5.675
Argentina.....	24.665	3.971	28.636
	505.755	19.561	525.316

ASIA

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado.	TOTAL.
Rusia Asiática.....	7.443	9.947	17.390
China.....	8.724	»	8.724
Japón.....	2.496	7.310	9.806
Indias Inglesas.....	12.283	39.364	51.647
Ceylán.....	928	»	928
Persia.....	54	»	54
Asia Menor.....	3.569	1.468	5.037
Indias Portuguesas.....	82	»	82
Malasia.....	1.219	»	1.219
Indias Neerlandesas.....	2.497	»	2.497
Siam.....	»	1.026	1.026
Cochinchina y varios.....	3.506	»	3.506
	42.801	59.115	101.916

OCEANÍA

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado.	TOTAL.
Nueva Zelanda.....	47	4.372	4.419
Victoria.....	23	5.617	5.640
Nueva Gales.....	227	5.862	6.089
Trasmania.....	265	755	1.020
Australia Occidental.....	446	3.451	3.897
Australia Meridional.....	275	3.076	3.351
Hawai.....	142	»	142
Varios.....	565	5.891	6.456
	1.990	29.024	31.014

RESUMEN

	NÚMERO DE KILÓMETROS		
	Privados.	Del Estado.	TOTAL.
Europa.....	159.952	173.460	333.412
África.....	14.847	22.007	36.854
América.....	505.755	19.561	525.316
Asia.....	42.801	59.115	101.916
Oceanía.....	1.990	29.024	31.014
	725.345	303.167	1.028.512

Green muchos que el hecho de nacionalizar la explotación de los ferrocarriles tiene como consecuencia una elevación en los

sueldos de los agentes y una disminución en el precio de los transportes. Acaso tengan en parte razón, pero como el aumento del sueldo aumenta los gastos de explotación y la reducción de las tasas disminuye los ingresos ocasionándose una reducción de productos netos, de ahí que ante el temor de que una y otra cosa se realicen se debe estudiar este asunto con toda detención. Esto es lo ocurrido en Inglaterra, donde, como vemos en el cuadro, los ferrocarriles se encuentran administrados por Empresas privadas, á pesar de las gestiones hechas para que el Gobierno se constituya en administrador. A nadie se le ocultan las dificultades que se encuentran para obtener, en las líneas que están nacionalizadas, los mismos rendimientos que las administradas por la industria particular, y si bien se consigue en ocasiones un mejor servicio, es porque se han emitido empréstitos para aumentar las construcciones necesarias al desenvolvimiento de las líneas, pero de los empréstitos emitidos precisa pagar intereses, siendo difícil atenderlos al mismo tiempo que á la amortización del capital, con los aumentos de productos obtenidos.

En realidad, todo puede hacerse y desenvolverse, y, sin embargo, á ningún legislador que tenga en sus manos el poder nacionalizar los ferrocarriles, le satisface la absorción por parte del Estado, porque en aquellas Empresas prósperas el capital á desembolsar es relativamente considerable; en tanto que, en las que poseen poco tráfico y que su rendimiento es escaso, con las innovaciones á introducir, los beneficios de la explotación no consiguen compensar los gastos.

En España existen algunos ferrocarriles que fácilmente podrían entrar á formar parte de la red del Estado, porque los accionistas perciben escasos rendimientos y es de suponer que cederían sus valores por una cantidad inferior á la desembolsada en la emisión, pero se precisarían grandes cantidades, no sólo para la adquisición de material, sino para la ampliación del tráfico, pues en tanto que las Empresas particulares atienden de preferencia á sus beneficios, al constituirse la nacionalización es necesario atender á los intereses comarcales, y esto sólo se consigue con una reducción en los ingresos y un aumento en los gastos. Tenemos nosotros malos ejemplos de la explotación por el Estado, como ocurre también en otros varios países (1). Las líneas así administradas en nuestro país no pueden ponerse como modelo, antes al contrario; acaso sea debido á que el Gobierno se ha visto precisado á efectuar la explotación, por no haber conseguido llevarla á cabo las Empresas particulares; pero sea ello lo que quiera, el resultado es que nos consideramos más aptos para la explotación privada que para la dependiente de la Nación. Nuestro carácter de complacencia y favoritismo nos llevaría seguramente á resultados financieros muy deplorables, si el Poder público intervenía en la administración de las líneas férreas, pues el Director ó Gerente que se pusiera al frente del negocio, aun en el supuesto que fuera una persona apta é inteligente para desarrollarlo, difícilmente podría conseguir aquella absoluta independencia que le permitiera sustraerse completamente á la acción política.

Y en cuantas naciones se pretenda la nacionalización de los ferrocarriles, creo debe procurarse ante todo establecer esa independencia para obrar conforme á los intereses de la industria que se desarrolla, respetando cuanto pueda facilitar el desenvolvimiento económico de las diferentes comarcas que cruce la vía, pero sin que con ello se atienda á los intereses particulares, ni á aquellos que al aplicarlos puedan gravar los beneficios de la explotación en tal cantidad que produzca desembolsos por parte de la Nación.

(1) Depende en estos casos de dificultades de carácter general ajenas al servicio técnico.—(N. de la R. O. F.)

Bien está que se favorezca al comercio y á la industria estableciendo las transacciones de productos ó el transporte de viajeros á precio reducido, ya que con ello se beneficia á gran parte de los ciudadanos; pero como ese beneficio no alcanza á todos de un modo general, porque las competencias forman un límite para desenvolver el intercambio, de ahí la necesidad de procurar atenderse á lo que puedan rendir sus beneficios, considerando que, si bien el ferrocarril es común á todos los ciudadanos, todos éstos deben procurar cooperar á que el Estado pueda obtener los mayores rendimientos.

Los gastos de explotación están constituidos por las cantidades que se abonan al personal, las que se destinan á la conservación y entretenimiento del material, y las que sirven para adquirir los artículos empleados en esa conservación y en llevar á cabo la explotación en cuanto afecta á su parte administrativa. Como en los ferrocarriles cada servicio formula sus cuentas, se distribuyen los gastos de explotación asignando un capítulo, párrafo ó título á cada servicio, y en él se incluyen los que se originan, determinándose los que corresponden según los kilómetros de vía, los kilómetros recorridos y las toneladas kilométricas transportadas.

Los productos que se obtienen no son proporcionales á los gastos; algunos de éstos no guardan apenas relación con aquéllos. Así ocurre, por ejemplo, en la reparación de los muros y terraplenes, vigilancia de los pasos á nivel, abono de los sueldos á los Jefes de estación, etc., cuyos desembolsos para la conservación y jornales aumentan en muy pequeña cantidad á medida que lo efectúa el tráfico. De un modo absoluto no puede decirse que no tengan alguna dependencia, pues en los tres ejemplos supuestos podríamos señalar que la trepidación producida con la circulación de los trenes perjudica las obras; para guardar un paso donde existe poca circulación de trenes basta una guardesa, que cobra poco jornal, en tanto que, en un paso donde exista mucha circulación, precisa un guarda, que gane más que aquélla; un Jefe de estación cobra menos cuanto menor es la importancia de aquélla, y dicha importancia aumenta con el mayor número de trenes que circulan ó de expediciones que salen.

En cambio, ejerce el tráfico una influencia muy directa en los gastos originados por otros conceptos, entre ellos los que se refieren á la conservación de la vía, reparación y entretenimiento del material móvil, personal de trenes y estaciones, haciéndose más ostensible en ciertas materias de consumo, cual ocurre con el carbón, aceites, agua, etc., etc.

Distinguidos autores, basándose en los productos y gastos obtenidos en las líneas férreas, han dado fórmulas prácticas para determinar la cantidad de éstos en función de aquéllos; pero á nuestro modo de ver, sólo pueden tomarse como datos comparativos. Expondremos algunas de ellas para que se aprecien los resultados.

Fórmula de Plessner:

$$G = 1,25 \alpha n + 7.500 \sqrt{L} + (5.000 + 250 L) + 0,1 P$$

en la cual G representa el gasto anual; α , es un coeficiente que varía de 0,5 á 0,7, según sean las rampas de 10 á 25 por 1.000; n , es el número de kilómetros recorridos; L , la longitud en kilómetros, y P , el producto anual por kilómetro.

Fórmula de Picart:

$$G = 4.500 + 0,4 P$$

representando las letras lo mismo que tenemos indicado anteriormente.

Fórmula de Noblet:

Determina el coste de una tonelada kilométrica en función de la frecuencia F del tráfico y la rampa i de la vía en milímetros por metro.

$$G = [1,5 + \frac{300.000}{F} (1 + 0,5 i)]$$

Fórmulas de Baum:

Para un tráfico que produzca una cantidad superior á 30.000 pesetas por kilómetro, toma:

$$G = 0,85 + \frac{12}{\sqrt{2P}} + \frac{6V}{\sqrt{2P}}$$

Si el producto es de 10.000 á 30.000 pesetas:

$$G = 0,9 + \frac{6}{\sqrt{2P}} + \frac{4V}{\sqrt{2P}}$$

Si el producto es inferior á 10.000 pesetas:

$$G = 1,0 + \frac{16}{P} + \frac{6V}{P}$$

representando V , la longitud virtual; G , el gasto, y P , el producto.

Fórmulas de Riccart:

Para vía sencilla ó única:

$$G = 4.500 + 0,4 P$$

Para vía doble:

$$G = 6.000 + 0,4 P$$

Fórmula de Rosst:

$$G = 4.118 + 0,45 P$$

Fórmula de la Sociedad italiana:

$$G = 4.977 L + 0,432 P$$

representando L el número de kilómetros y P el producto bruto.

Ferrocarriles secundarios de Italia:

$$G = 2.300 + 570 n + 0,33 p$$

representando p , el producto por kilómetro; n , el número de trenes (ida y vuelta) al día, y G , el gasto por kilómetro.

En los ferrocarriles es necesario que el producto P sea equivalente al interés y amortización del capital invertido, más los gastos de explotación G ; es decir:

$$P = X + G$$

Conocido el capital invertido podremos determinar el valor de X .

Suponiendo que la construcción y material del primer establecimiento importe 250.000 pesetas, el valor de X al 5 por 100 de interés (con amortización) es de 12.625 pesetas; por consiguiente, el gasto no deberá ser superior á

$$G = P - 12.625 \text{ pesetas.}$$

En la ley de Ferrocarriles secundarios y estratégicos, en vigor en España, con fecha 26 de Marzo de 1908, se establece que:

«Para la garantía de interés, los gastos anuales de explotación por kilómetro se deducirán de los productos brutos por medio de una fórmula, compuesta de tres términos, por lo menos; uno constante y los otros dos variables y proporcionales, respec-

tivamente, al producto bruto kilométrico de la explotación y al número total de kilómetros recorridos por los trenes circulados en cada año, referidos al kilómetro de línea en explotación. Cuando lo requiera la naturaleza especial del tráfico, la fórmula podrá contener uno ó dos términos más, proporcionales, respectivamente, á las sumas de kilómetros recorridos por cada una de las toneladas de mercancías y por cada uno de los viajeros circulados durante el año por las líneas referidas, una y otra suma al kilómetro de línea en explotación.

»El número de términos que en definitiva deberá contener cada fórmula, y el valor que se asigne á los coeficientes, se fijarán por el Ministerio de Fomento, oyendo al Consejo de Obras públicas.

»La fórmula adoptada deberá figurar en el anuncio para la subasta de concesión, y una vez otorgada ésta, no podrá alterarse para la deducción de los gastos de explotación, mientras dure el compromiso entre el concesionario y el Estado.»

Como vemos, la fórmula propuesta tiene la misma forma que la señalada anteriormente para los ferrocarriles secundarios de Italia, pero como en estos últimos años cada legislatura ha querido formar una nueva ley de Ferrocarriles subvencionados por el Estado, la determinación de los gastos ha ido variando.

Todas las Empresas tienen gran interés en que el coeficiente de explotación, ó sea la relación que existe entre los gastos y los productos, resulte muy reducido, pero en ocasiones es preferible no tenerlo en cuenta, ya que los productos no están en relación con los gastos de explotación. Estos aumentan ó deben aumentar, sólo en una parte de lo que aumenten aquéllos; para comprenderlo mejor, bastará indicar un ejemplo práctico, como hemos señalado ya anteriormente.

Supongamos que en una línea se recaudan 20.000 pesetas por kilómetro y los gastos de explotación son de 10.000 pesetas. Si en la misma línea se recaudaran 30.000 pesetas, aunque los gastos de explotación hubieran ascendido á más de 15.000 y, por consiguiente, el coeficiente de explotación á más de 0,50, en tanto esos gastos no llegaran á 20.000 pesetas, siempre obtendríamos un beneficio mayor de 10.000, ó sea lo que en el primer caso. Dicho se está, que si para obtener las 30.000 gastamos menos de su mitad, nos encontraremos en mejores condiciones; es decir, que cuanto más se reduzca el coeficiente mejor se hará la explotación, pero sin perder de vista que esa reducción no es conveniente cuando con ella no podemos realizar ingresos en determinada cuantía. Con frecuencia se ve anteponer á todo sistema de buena explotación la reducción del coeficiente, siendo el ejemplo anterior una prueba de que cubiertas las cargas, lo importante es aumentar los productos, siempre y cuando para obtenerlos se invierta en los gastos menos de la mitad de ese aumento.

Actualmente están los ferrocarriles europeos en un período de transición. Se ha procurado hasta ahora disminuir los gastos á su mínimo, abonándose al personal los sueldos en relación con los que se hallan establecidos en la localidad y evitando la construcción de obras que no sean necesarias para la seguridad y convenientes para la buena marcha de todos los servicios, disminuyéndose las tasas á los mínimos que permiten la buena administración, y en ocasiones á límites inferiores á lo que esos mínimos permiten; pero las peticiones del personal que á diario se formulan, interesando mayor retribución por los servicios prestados y el aumento siempre creciente de los materiales, han motivado una variación también creciente del coeficiente de explotación, sin que con ello se hayan obtenido mayores ingresos cual fuera debido. De ahí que se atienda, hoy día á la reforma y elevación de bases en las tarifas, para conseguir con ello mayores productos sin aumentar los gastos.

El comercio clama de continuo contra ese aumento de tarifas que se va haciendo extensivo á todas las naciones, y con el cual se podrá hacer frente á los gastos de explotación, atender mejor á las necesidades del servicio, activar los transportes y evitar anomalías que en muchos casos existen por la falta de capitales con que solventarlas. Preciso es hacerse cargo que un ferrocarril de dominio particular constituye una industria de transportes en la que se han invertido cuantiosos capitales, y esos no se obtienen sin que el capitalista prevea que en su inversión ha de obtener rendimiento; y los ferrocarriles del dominio público no tienen objeto, en la mayor parte de los casos, si para atender á los gastos que en su explotación se producen ha de ser perjudicado el presupuesto de la Nación (1).

S. RAHOLA.

Levantamientos hidrográficos (2)

NUEVOS APARATOS

por

A. MERCAU, INGENIERO

Durante la ejecución de los importantes trabajos hidrográficos realizados en nuestro país por el Ministerio de Obras públicas, y en los que me ha tocado intervenir como Jefe de la Comisión de estudios del río de la Plata, he procurado introducir algunas mejoras en los procedimientos comunes de levantamientos hidrográficos, entre los cuales me permito reseñar en esta breve Memoria algunos antecedentes relativos á la aplicación de tres aparatos inventados por mí y que creo pueden ser de alguna utilidad en trabajos análogos á los realizados en mi país.

El primero, denominado *Perfilógrafo*, está destinado á dar y registrar mecánicamente un perfil continuo del fondo del lecho de un curso de agua.

El segundo, denominado *Autoplanígrafo*, está destinado á registrar automáticamente el camino recorrido por una embarcación.

El tercero es un *Hidrómetro registrador*, destinado á facilitar las observaciones de marea en puntos aislados de las costas. Este aparato está dispuesto también de modo que puede ser utilizado como perfilógrafo, especialmente en el caso de grandes profundidades.

De cada uno de ellos haré una breve descripción.

1. PERFILÓGRAFO REGISTRADOR

Son bien conocidas, por lo que creo innecesario enumerarlas aquí, las múltiples causas de error que afectan la exactitud de los levantamientos hidrográficos ejecutados á base de escandallo, perchas, etc., así como la lentitud con que deben forzosamente efectuarse, si se quiere obtener resultados de la precisión necesaria, no sólo para satisfacer las exigencias de la navegación, sino también para la ejecución de obras de puerto, canalización, regularización, etc., que suponen el perfecto conocimiento del lecho.

Procurando eliminar esas causas de error, me propuse construir un aparato que mecánicamente pudiera trazar el perfil del

(1) De la *Gaceta de los Caminos de Hierro*.

(2) Contribución al Estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad Nacional de La Plata.