

El ferrocarril de Zamora a Orense y Coruña ¹

II

Su coste y rendimiento

SUMARIO: Coste del ferrocarril.—Cálculos exagerados de Ribera para llegar a la cifra de 620 millones.—Viaducto del Esla.—Material móvil.—Intereses intercalarios.—Ingresos directos del Estado.—Cálculo del coste de la infraestructura con datos auténticos.—Cantidades comprometidas en las subastas.—Aumentos y bajas de obra.—Coste de la superestructura.—Coste total sin y con intereses intercalarios.
Rentabilidad de la línea.—Pesimismo de Ribera.—Tráficos probables procedentes de las líneas Monforte-Vigo, Norte, Astorga-Plasencia, Coruña-Orense y el propio de la sección Zamora-Orense.—Coeficiente de explotación probable.—Productos líquidos de la sección Zamora-Orense y de toda la línea superiores al 3 por 100.
Cálculo de los beneficios indirectos para los usuarios y la nación.
Consideraciones finales.—Discrepancias con Ribera.—Caso del Central de Aragón.—Nuevo tráfico que las líneas crean: Casos del Metropolitano y de los autobuses en Madrid.—Número de agentes en los ferrocarriles.—Opiniones de Ribera al hablar del ferrocarril Tànger-Fez.—Crisis mundial.—Importancia de los juicios de Ribera.—Móvil de estos artículos.

COSTE DEL FERROCARRIL

Para calcular el coste del ferrocarril de Galicia, parte el Sr. Ribera del importe del presupuesto de contrata de la infraestructura, que, con 8 millones para el viaducto del Esla, asciende a 398 millones, a los que añade 44 millones para la superestructura y 68 millones para material móvil, lo que suma 510 millones. Tiene después en cuenta los intereses intercalarios, que eleva a 18 por 100 de esta suma, y los gastos generales de inspección, expropiaciones y agotamientos, a otro 4 por 100. El 22 por 100 de 510

millones son 110 millones, y así llega a la cifra de 620 millones, base de todos sus cálculos ulteriores.

Voy a poner de manifiesto la exageración de los sumandos que integran la cifra de coste a que llega Ribera, para hacer después el cálculo verdadero de dicho coste.

Empieza por prescindir de las bajas de subasta, porque supone que serán absorbidas por los inevitables aumentos de obra; afirmación siempre aventurada, y más en obras que están en dos de los trozos casi terminadas, y en los otros lo bastante adelantadas para valorar con gran exactitud, tanto los aumentos supuestos, que son pequeños, como las economías efectivas, que pasan de 20 millones de pesetas.

El viaducto del Esla lo valora en 8 millones, siendo así que el término medio del coste de los proyectos estudiados es de 6 millones.

Al calcular el material móvil necesario, lo deduce por comparación con otras Compañías, tomando los coeficientes mínimos de todas ellas; mas debemos observar que esta línea será explotada por el Oeste, y es lógico comparar con esta Compañía, cuyos datos aparecen equivocados en el *Anuario* de que han sido tomados, por lo que se consignan a continuación los verdaderos:

	Kilómetros	Locomotoras		Coches de 1.ª		Coches de 2.ª y 3.ª		Vagones		Obra
		Número	Por km	Número	Por km	Número	Por km	Número	Por km	
Oeste.....	1 587	227	0,15	153	0,10	305	0,19	4 536	2,8	—
Zamora.....	450	65	—	43	—	87	—	1 240	—	—
Coruña.....										

Estos coeficientes son, especialmente, para locomotoras y vagones mucho menores que los que acepta Ribera, con lo que bajaría la cifra de éste de 68 a 45 millones; pero todavía se debe reducir más, por dos razones. No se trata de una línea aislada, que necesita todo el material nuevo, sino de la ampliación de una importante Compañía, que explota varios ramales aislados, y que por medio de esta línea consigue su enlace, con una mayor utilización del material. Además, las líneas en un principio no necesitan todo el material que han de tener en su completo desarrollo, sino el suficiente para las exigencias del tráfico, adquiriéndose el resto, a medida que sea necesario, con el producto de la explotación.

De acuerdo con esto, y como consecuencia de una pregunta que hizo la Dirección general de Ferrocarriles al ingeniero jefe de la Jefatura de construcción de la línea de Galicia, motivada por una instancia de las fábricas nacionales para conocer las necesidades futuras del mercado, hizo dicha Jefatura un estudio razonado, teniendo en cuenta el número de trenes que habían de circular y el repuesto de material, y dedujo que hacía falta el siguiente:

	Pesetas
36 locomotoras, a 300 000 pesetas....	10 800 000
8 automotores, a 200 000 ptas.....	1 600 000
15 coches de 1.ª, a 120 000 ptas.....	1 800 000
57 coches de 2.ª y 3.ª, a 100 000 ptas.	5 700 000
940 vagones, a 10 000 ptas.....	9 400 000
Total.....	29 360 000

En su afán de aumentar el presupuesto, añade Ribera los intereses intercalarios, que no suelen tenerse en cuenta en las obras del Estado, ya sea porque en su contabilidad incluye todas las obras públicas y de ferrocarriles, y es difícil determinar lo que a cada una corresponde en los empréstitos generales, y quizá también porque se nutren del Presupuesto general de la nación. Reconocemos, sin embargo, que afinando los gastos podrían tenerse en cuenta esos intereses; pero en tal caso no debía aplicarse el tanto por ciento al presupuesto total, sino a la parte de las obras de plazo largo, como las de infraestructura, pero nunca a la superestructura, que puede y debe

¹ Véase el número anterior, página 77.

realizarse en un año, y menos al material móvil, que se paga a plazos poco antes y después de su entrega. En compensación a estos intereses así reducidos, tampoco suele pagar en general el Estado intereses de demora, que algo importan en estos tiempos de penuria, porque es fácil achacar la demora a los contratistas, que prácticamente saben lo que tienen que abonar por interés de dinero adelantado a los Bancos, que en muchas contratas se llevan todo el beneficio.

Y, de afinar tanto los cálculos, sería justo descontar, y lo olvida Ribera, los ingresos del Estado por descuento de pagos, contribuciones de utilidades e industriales, etc., que representan bastantes millones.

Expuestas, en líneas generales, las exageraciones; en que ha incurrido el Sr. Ribera, vamos a hacer el cálculo verdadero, con datos auténticos, del coste del ferrocarril de Galicia.

La cantidad comprometida en subastas de la infraestructura asciende en los cuatro trozos a pesetas 335 901 009, a la que hay que añadir 6 millones del viaducto del Esla, 4,1 millones por obras complementarias en las estaciones de Zamora, Orense, Santiago y La Coruña, 12 millones de expropiaciones y 3 374 120 pesetas de gastos de inspección. Estos los engloba el Sr. Ribera con las expropiaciones y agotamientos, pero los últimos se hallan incluidos en el presupuesto y las expropiaciones ya están valoradas; así que, en vez del 4 por 100 del presupuesto de contrata, basta tener en cuenta para la inspección el 1 por 100.

Con lo expuesto se obtiene el importe total de la infraestructura del modo siguiente:

	Pesetas
Cantidad comprometida en las subastas.	335 901 009
Viaducto del Esla	6 000 000
Obras complementarias	4 100 000
Expropiaciones	12 000 000
Inspección	3 374 120
<i>Suma</i>	361 375 129
A deducir por economía valorada..	20 589 000
<i>Importe de la infraestructura...</i>	<u>340 786 129</u>

Para la superestructura admite Ribera el coste de 90 000 pesetas por kilómetro, que, multiplicado por 490 kilómetros de vía general, más las de estaciones, obtiene la cantidad de 44 millones.

Los presupuestos de esta parte están ya redactados para los trozos 1.º y 4.º, con carril de 46 kilos y enclavando las estaciones principales, lo que, generalizando a los demás trozos, nos dará el resultado siguiente:

	Pesetas
Trozo 1.º	17 700 000
" 2.º	22 000 000
" 3.º	18 000 000
" 4.º	12 500 000
<i>Total</i>	<u>70 200 000</u>

Bastante más elevado del que deduce Ribera; pero tengo el afán de razonar, a ser posible, con cifras ciertas comprobadas.

Según lo que antecede, el coste general de la línea será el siguiente:

	Pesetas
Infraestructura	340 786 129
Superestructura	70 200 000
Material móvil	29 420 000
<i>Total</i>	<u>440 406 129</u>

En el artículo anterior anticipé que este coste era de unos 450 millones, en vez de los 620 a que llega Ribera, y si, como éste desea, se incluyen los intereses intercalarios, que, como antes he dicho, habría que aplicar sólo al valor de la infraestructura, y admitiendo un interés de 4 por 100 durante seis años, que representa aproximadamente el 15 por 100 del capital, habrá que añadir 51 117 912 pesetas, con lo que el coste ascendería a 491 524 041 pesetas; pero, ya que se pretende proceder con tanta escrupulosidad, habremos de descontar, como antes he dicho, los ingresos del Estado, que se elevan, sin exageración, al 3 por 100 del presupuesto anterior, o sea a 14 745 721, con lo que resulta el presupuesto total de 476 778 327 pesetas.

Resulta que, en el primer caso, Ribera se ha excedido al calcular el coste de este ferrocarril en 180 millones, y en el segundo, en 143 millones.

RENTABILIDAD DE LA LÍNEA

No cabe mayor pesimismo que el de Ribera al hacer el cálculo de los beneficios que producirá esta línea.

Supone, arbitrariamente, que no tendrá más tráfico general que el que a la Compañía del Norte no le convenga recoger, por lo que la nueva línea sólo podrá aspirar al movimiento local de las regiones que atraviesa y aquella insignificante parte del general que el Norte consienta.

Así deduce que el producto bruto kilómetro de Zamora a Coruña no excederá de 25 000 pesetas anuales. Admite también que el coeficiente de explotación será 0,90; así que el producto líquido por kilómetro quedaría reducido a 2 500 pesetas, y el de toda la línea, de 1 150 000 pesetas; y como la suma anual de intereses la había calculado en 31 millones, termina diciendo que los contribuyentes españoles sufriremos una carga de 30 millones anuales, para satisfacer algunos intereses locales.

Vamos a rebatir tanta exageración, aunque no sea posible ofrecer datos seguros como en el cálculo del coste, sino tan sólo problemáticos, acerca del tráfico futuro; pero procuraré razonar con más lógica que mi excelente amigo Ribera, al que no sé qué mosca, de las que supone que el Estado matará a cañonazos en este ferrocarril, le ha picado.

Para deducir el tráfico probable de la nueva línea hemos de fijarnos en el que tienen las líneas próximas del Noroeste, las de Medina-Zamora-Astorga y el ramal Monforte a Orense-Vigo, Pontevedra-Santiago, todas estas últimas explotadas por la Compañía del Oeste.

En Orense corta la nueva línea dicho ramal, y es lógico suponer que una parte muy importante del tráfico de éste vaya a derivarse por la nueva línea hacia Madrid.

Monforte, estación de origen, recibe y da salida al tráfico general de este ramal, y el ingreso que registra para el Norte mide dicho tráfico. Una parte de su recaudación corresponde a la propia de la estación, y otra parte—la que se dirige por la línea que va a Palencia al Norte de esta capital—seguirá por la línea actual, aunque esté construida la nueva de Orense a Zamora.

El ingreso de Monforte es 6 716 000 pesetas; el propio de la estación, por su importancia, se puede calcular en 216 000 pesetas, y quedan 6 500 000 pesetas para el tráfico del ramal Monforte-Vigo, o sea, el general que sale de las provincias de Orense y Pontevedra al resto de España.

¿Qué parte de este tráfico irá por la nueva línea? Observemos que las mercancías más importantes son ganado, patatas y pescado. El ganado toma dos direcciones: Madrid y Barcelona, pero principalmente Madrid, pues Barcelona tiene mucho más cerca para surtir los pueblos del Cantábrico y del Pirineo. El pescado y los productos agrícolas van sólo a Madrid. En cuanto a viajeros, también la mayor parte se dirige a Madrid.

Se puede, por lo tanto, calcular que el 0,75 del transporte representado por el indicado ingreso corresponderá a la nueva línea, pero reducido en la relación de los recorridos, que es $296/645 = 0,46$.

El ingreso así calculado sería $6\,500\,000 \times 0,75 \times 0,46 = 2\,242\,500$ pesetas.

Hay en Monforte, además del ingreso calculado en la estación Monforte (Norte), el de Monforte (Oeste), que, debido a irregularidades en las tarifas, no ingresa sólo en este punto, sino también en Canaval.

Estos ingresos, sumados, ascienden a 3 400 000 pesetas, y la parte más importante de este flujo irá por la nueva línea, porque se refiere a las relaciones comerciales de Orense y Pontevedra con la Península, y es evidente que la zona al Sur de Palencia, donde está Madrid, es mayor que la del Norte. Y esto, actualmente, en que Galicia se surte de los mercados más próximos a lo largo de la línea del Norte, pero con más razón en lo sucesivo, por el desplazamiento de estos mercados.

La cifra de ingresos consignada corresponde al recorrido por la línea de Monforte-Vigo, y tenemos que deducir para nuestro cálculo las de viajeros y mercancías. La relación entre éstos en la línea de Vigo es de 29,44 por 100 para los primeros; así que, para viajeros, tendremos $3\,400\,000 \times 0,2944 = 1\,000\,000$ de pesetas, y el resto, 2 400 000 pesetas, para mercancías; como cada viajero produce 2,182 pesetas, y cada tonelada de mercancías 9,229 pesetas, haciendo las divisiones correspondientes, el número de viajeros será de 458 295, y el de toneladas, 269 975, de los que tomaremos la fracción 0,66 para descontar los procedentes de la línea del Norte desde Coruña a Palencia.

Como dichos viajeros y mercancías recorren los 250 km de la línea, y los ingresos por viajero-km y tonelada-km son de 0,05 y 0,105—coeficientes de la línea Monforte-Vigo—, resultará, hechos los cálculos, un ingreso total de 8 284 890 pesetas.

Hay otra parte del tráfico por el Norte que derivará necesariamente por la nueva línea, entrando por Monforte: teóricamente, desde La Coruña hasta Torral de los Vados, estación cuya distancia a Madrid es menor por aquélla. Es natural que el Norte pon-

ga dificultades a esta desviación de su tráfico, por lo que hay que valorarlo con prudencia. La Coruña es la población que está libre de esta presión, y se puede afirmar que, de sus 4 millones, 2,5 ó 3 tomarán ese rumbo.

El volumen de este tráfico es de $72\,500 \times 284 = 20\,590\,000$ pesetas. De esta masa, sólo el tráfico general será desviable, y como en la línea de Orense a Vigo la relación que nos interesa es de 0,65, puesto que de los 10 millones de ingreso total llegan a Monforte 6,5, habrá que afectar el tráfico total con este coeficiente: 0,65.

No conservará el Norte todo el tráfico dirigido al Norte del paralelo de Palencia, sino que, teniendo en cuenta aquella facultad de absorción, bajarán al de Medina, y los dos tercios al tercio, y, además, aplicado el coeficiente de relación de distancias, tendremos:

$$20\,590\,000 \times 0,65 \times 0,33 \times 0,40 = 1\,766\,622 \text{ ptas.}$$

para la nueva línea.

Por último, la línea de Astorga a Plasencia dará algún ingreso por Zamora, si bien no tenemos dato alguno para calcularlo. Observamos, sin embargo, que el ingreso para el Norte en Astorga es de pesetas 1 809 000, de las que deducidas 409 000 por la importancia de la población, quedan 1 400 000 pesetas, que representan el tráfico general de salida. Habrá otro de entrada igual al 50 por 100 del primero, o sea un total de 2 100 000 pesetas de tráfico general en las dos estaciones: Astorga (Norte) y Astorga (Oeste). Si consideramos, pues, la estación de Zamora como término de esta línea, tendremos en ella otro tráfico general igual al de Astorga, que podemos dividir en las dos direcciones de Salamanca u Orense en proporción a la importancia de ambas, pues en el sentido Salamanca se encuentran los mismos productos, mientras que por el de Zamora-Orense los productos son distintos y complementarios, y además está el puerto de Vigo aproximadamente a igual distancia que el de Gijón, que es el que corresponde actualmente a la línea de Zamora. Por estas razones tomaremos con gran prudencia, para el ingreso de esta línea por tráfico procedente de la de Plasencia a Astorga, la cifra de 0,50 de 1 400 000, o sea 700 000 pesetas.

Resta estudiar el tráfico que los trozos tercero y cuarto volcarán en los primero y segundo, considerados como líneas independientes, y el tráfico local que asignaremos a éstos.

Para esto fijaremos una renta kilométrica a los trozos tercero y cuarto, teniendo presente que se hallan comprendidos entre las líneas del Norte y la de Monforte a Vigo-Carril-Santiago.

El Norte da como media kilométrica para la línea de Asturias, Galicia y León, 90 615 pesetas, que hemos disminuído, al referirnos a Galicia, a 72 500 pesetas.

El de la red de Galicia de la Compañía del Oeste es de 35 249.

Seguramente la nueva línea tiene más parecido a aquélla que a ésta, aislada y de carácter local, mientras que la nueva, desde Coruña a Avila, es una línea general, comparable con las de Asturias y Galicia del Norte.

$$\text{Aceptaremos la media } \frac{33\,249 \times 72\,500}{2} = 53\,000$$

pesetas, con la seguridad de que nos quedamos por bajo de lo justo.

En esta hipótesis, el tráfico de la sección Coruña-Orense será de $53\,000 \times 211 = 11\,183\,000$, que se descompondrá en general y local; suponiendo el primero, como venimos haciendo, el 0,65 del total, será $0,65 \times 11\,183\,000 = 7\,268\,950$, y de este tráfico quizá derive alguno en las dos direcciones de Monforte y Vigo, particularmente de la primera, pero será muy pequeño. Supondremos 0,25, y las cifras quedarán reducidas a 5 451 713 pesetas.

Por último, el tráfico propio de la sección Orense-Zamora, suponiendo el nuevo ingreso kilométrico de 53 000, será $53\,000 \times 250 = 1\,325\,000$.

Tendremos, en total, el cuadro de ingresos siguiente:

	Pesetas
Línea de Monforte a Vigo	2 242 500
Línea del Norte	8 284 890
Línea de Astorga a Plasencia	1 766 622
Línea de Coruña a Orense	700 000
Tráfico propio de Zamora-Orense	5 451 713
Tráfico propio de Zamora-Orense	13 250 000
<i>Total</i>	31 695 725

Deducidos el coste de la línea y los ingresos probables del tráfico, necesitamos conocer el coeficiente de explotación probable para determinar el beneficio neto.

Siguiendo Ribera su criterio pesimista, supone que no ha de poder explotarse esta línea a menos de 90 por 100—como en la red gallega del Oeste—. La Compañía del Norte, en sus líneas de esa región, tiene un coeficiente de explotación de 0,70, y no hay razón alguna para suponer que ha de ser más desfavorable el de la nueva línea, con trazado más perfecto en pendientes y curvas, con vía mucho mejor, amplias estaciones enclavadas, buenos almacenes, material móvil y de tracción moderno, pudiendo establecerse una administración mejor, en armonía con el tráfico. La comparación con el Oeste, constituida por una serie de líneas, algunas ruinosas, no es admisible.

Seguramente que el coeficiente de explotación podrá ser menor que en la Compañía del Norte; pero admitiremos el de 0,70, con lo cual el producto líquido será:

$$31\,695\,725 \times (1 - 0,70) = 9\,508\,777 \text{ pesetas.}$$

El coste de los trozos primero y segundo, que comprenden de Zamora a Orense, es una fracción 0,59 del total, o sea $0,59 \times 440\,406\,129 = 259\,859\,616$, sin tener en cuenta los intereses intercalarios. Resulta así una renta del 3,7 por 100.

Con dichos intereses tendremos $0,59 \times 476\,778\,327 = 281\,299\,212$, y la renta será de 3,4 por 100.

Los beneficios calculados no son suficientes para una Compañía privada; pero, en cambio, para el Estado son muy satisfactorios, pues éste recauda, además, cantidades de importancia en impuestos variados, obtenidos de las mismas Compañías por la explotación del negocio ferroviario, que, según las estadísticas corrientes, reducen el coeficiente de explotación de 0,70 a 0,58, con lo que las rentas líquidas antes calculadas se elevarán a 5 y 4,5, respectivamente.

Para calcular el rendimiento de toda la línea no habrá más que agregar el ingreso de la sección Coruña a Orense, de 211 kilómetros, o sea $211 \times 53\,000 = 11\,183\,000$; pero como de esta suma ya se ha segregado el 0,65 considerado como tráfico general para la otra sección, y de la línea de Monforte a Vigo no nos queda más que el 0,35 $\times 11\,183\,000 = 3\,914\,050$, la renta bruta total asciende a 35 659 775, que representa la renta kilométrica de $\frac{35\,659\,775}{454} = 78\,435$,

y tomando, como antes, el coeficiente de explotación para el Estado de 0,58, tendremos la renta líquida de 14 977 105, que para el capital, de 476 778 327, representa un interés de 3,10.

BENEFICIOS PARA LOS USUARIOS Y LA NACIÓN

Hemos calculado que el tráfico total de los trozos primero y segundo se eleva a 31 695 725, y de éste, el 65 por 100, o sea 20 600 000, es tráfico general, que dividido por 10,635 pesetas que produce la tonelada en la línea de Monforte a Vigo, nos da unos 2 millones de toneladas de tráfico.

Con el acortamiento de 158 kilómetros, los usuarios tendrán un beneficio de $2\,000\,000 \times 158 \times 0,105 = 33\,180\,000$ pesetas.

El tráfico local será el 35 por 100, o sea pesetas 11 100 000, que divididas por 10,635, nos dan 1 millón de toneladas, las que tendrían, en las condiciones actuales, que efectuar, para llegar al ferrocarril, un recorrido medio por carretera de unos 100 km, y estos 100 millones de toneladas-kilómetro, al precio mínimo de 0,45 pesetas, valen 45 millones de pesetas. Cierro que no existe ese tonelaje; pero no es menos cierto que si se hubiera construido este ferrocarril existiría, y que esta cifra, por lo tanto, mide el perjuicio que viene sufriendo el país por no construirlo o el beneficio que su construcción reportaría.

El beneficio indirecto de 78 millones de pesetas está de perfecto acuerdo con lo que acerca de esta clase de beneficios dicen todos los tratadistas. Mi hermano Alberto publicó un folleto titulado *Utilidad de los ferrocarriles*, resumiendo dichas ideas, y dedujo que los beneficios directos para los usuarios están representados por el 1,30 del producto bruto, lo que en este caso significaría unos 46 millones, o sea más de lo que con todo detalle hemos calculado.

Los beneficios indirectos para el Estado por la creación de industrias, aumento de las existentes, imposibilidad, aumento de población, etc., se dice en dicho folleto que, por término medio, es igual al producto bruto total, que suman $46 + 31 = 77$ millones, igual a lo que he deducido de un modo directo.

CONSIDERACIONES FINALES

Así como el cálculo del coste del nuevo ferrocarril de Galicia está hecho con las máximas garantías de exactitud, pues se basa en datos ciertos, recogidos de la realidad de las obras que se están construyendo, no ocurre lo mismo con los cálculos de los rendimientos directos e indirectos de la línea, basados necesariamente en hipótesis, y como tales, discutibles. He procurado, sin embargo, razonar cuantas cifras se consiguan anteriormente, para lo cual he requerido el concurso del ingeniero jefe de la Tercera Jefatura de Estudios y Construcción de Ferrocarriles (Galicia),

el reputado ingeniero de Caminos D. Julio Murúa. Igualmente he solicitado la opinión del competente ingeniero de Caminos, especializado en estudios ferroviarios, D. Francisco Jiménez Ontiveros, que actualmente desempeña la Jefatura de la Oficina de Explotación comercial del Consejo Superior de Ferrocarriles, el cual llega, por camino distinto al que he seguido, de acuerdo con el Sr. Murúa, a un beneficio neto de 13 017 856 pesetas, con el que la rentabilidad viene a ser del 3 por 100 del capital de establecimiento, o sea poco menor del que he calculado.

Si ahora volvemos la vista atrás y recordamos que el Sr. Ribera ha dicho que el producto líquido de toda la línea será de 1 150 000 pesetas, y los beneficios indirectos de tan poca monta, que no merecen ni tenerlos en cuenta, se comprenderá el abismo que en este asunto nos separa.

Cuando se proyectó la construcción del ferrocarril Central de Aragón hubo detractores parecidos, que hablaron de la locura de trazar una línea férrea por la esteparia región turolense, y hasta preguntaban, en son de burla, si existía Teruel como capital de una provincia española. Y después hemos visto disputarse al Norte y M. Z. A. la propiedad de dicha línea y pagar la primera Compañía las acciones el triple de su valor nominal, por ser uno de los mejores negocios ferroviarios de España.

¿Cree Ribera que una línea radial y directa, de planta y perfil mejores que la mayoría de las del Norte, y que enlaza Galicia con Madrid, acortando la distancia real del puerto de Vigo en 187 kilómetros, no va a tener más que tráfico local? La maravillosa bahía de Vigo, con la que está en perpetuo coqueteo la escuadra inglesa, pues dentro de ella se refugia y maniobra ampliamente, ¿no es trascendental aproximarla cinco horas a la capital de la nación? Nuestras relaciones comerciales con América tendrán siempre por base los puertos de Galicia; así que cuanto procure acercarlos al centro ha de ser manantial inagotable de prosperidades.

Obsérvese que en mis cálculos me he limitado a contar tan sólo con el tráfico actual; pero no hay que olvidar que en cuanto se mejoran las comunicaciones, acortando distancias y, sobre todo, tiempo en recorrerlas, brota nuevo tráfico como por arte de magia. Ejemplo notable de esto es lo ocurrido con el Metropolitano de Madrid. La primera línea inaugurada fué la de Sol-Cuatro Caminos, y en los cálculos de su rendimiento se contó con la recaudación que hacían los tranvías de Hortaleza y Fuencarral, de unas 5 000 pesetas diarias. Con gran prudencia se supuso que esta suma se repartiría al principio por partes iguales entre el Metro y los tranvías, con la esperanza de mejorar las recaudaciones, especialmente del Metro, en poco tiempo, y desde el primer año se vió que se mantuvo sin merma la recaudación de los tranvías, y la del Metro superó con creces la de éstos. Otro caso también curioso de Madrid fué el de la competencia temporal de los anteriores medios de transporte con los autobuses. Llegaron éstos a recaudar unas 10 000 pesetas diarias, y cuando se suprimieron no se notó aumento en las recaudaciones de los tranvías y del Metro, a los que tampoco les suele afectar la huelga de taxis.

Viene esto a cuento de la idea vertida por Ribera, y que me parece equivocada, de que el tráfico de una línea se verifica a expensas del de otra, de modo que

estableciendo una línea fundamental, todas las que no fueran afluentes resultarían perjudiciales. Así los ferrocarriles serían como un sistema fluvial de cuencas sin comunicaciones entre sí, absurdo para la circulación. Por esto último, el sistema ferroviario no es así, sino que forma una red de mallas, tanto más apretadas cuanto más completo. No se puede negar que al establecerse una nueva línea algo se alimenta del tráfico de las contiguas; pero el nuevo tráfico creado incrementa a su vez el de las colindantes, y al aumentar la riqueza del país se beneficia, al cabo, toda la red.

Y no es tampoco despreciable como beneficio indirecto la consideración del número de individuos que sostiene el ferrocarril. Sólo en el Norte y M. Z. A. hay 74 500 agentes, que con su trabajo en la explotación de estos ferrocarriles mantienen a sus familias. Resulta un promedio de 10 agentes por kilómetro¹; así que al amparo directo de la nueva línea de Galicia vivirían unas 4 000 familias, más aquellas otras que indirectamente encuentran trabajo en las industrias que el ferrocarril fomenta, y es de notar que este asentamiento, no exclusivo en modo alguno del agro, tiene sobre éste la ventaja, en primer lugar, de no exigir expropiaciones costosas, ni aportación de créditos, ni más herramientas que un simple banderín de señales, a lo sumo.

Es extraño que, dado el temperamento optimista de mi cordial amigo Ribera, se olvide de todos estos beneficios que el ferrocarril acarrea, sin los cuales no tendrían razón de ser las carreteras, canales, faros y tantísimas otras obras de carácter altruista que el Estado construye y sostiene. El mismo Ribera, al hablar del ferrocarril Tángier-Fez, en su artículo publicado el 1.º de julio último en esta REVISTA, habla de su falta de rendimiento, que obliga a contribuir a nuestro Protectorado con una carga anual de 4 millones de pesetas, y después de ponderar su eficacia para la acción guerrera, añade: "Recordemos también que estas vías férreas, como en general *todas* las obras públicas, son los más eficientes factores del aumento de la riqueza, y que sus gastos de construcción se amortizan para el Estado al cabo de algunos años por el incremento de producción, de prosperidad... y de impuestos".

Es plausible la fe del Sr. Ribera en el porvenir de Marruecos, que tan bien conoce y donde trabaja con entusiasmo; pero ¿no debiera parecerle más intere-

¹ Esta relación es muy variable, pues depende mucho de la intensidad del tráfico. En el estado siguiente se consignan las cifras correspondientes a varios ferrocarriles de Europa.

PAISES	COMPAÑÍAS	Número de Agentes	Kilómetros de líneas en explotación	Personal por kilómetro
Alemania	Reichsbahn	681 871	53 821	12,67
Francia	Midi	36 991	4 290	8,62
Idem	Nord	77 579	3 830	20,26
Idem	P.-L.-M.	126 935	9 816	12,93
Idem	P.-Océans	59 751	7 819	7,64
Idem	P.-Océans	250 742	11 122	22,54
Inglaterra	London Midland & S. R.	160 732	16 720	9,61
Italia	Estado	22 237	2 463	9,03
Portugal	F. C. Portugueses	926 193	76 855	12,04
U. R. S. S.	Estado	42 619	3 801	11,21
España	Norte	31 978	3 670	8,71
Idem	M. Z. A.	6 835	1 587	4,31
Idem	Oeste	11 690	1 641	7,11
Idem	Andaluces	1 484	290	4,96
Idem	Central Aragón			
Conjunto de las cinco redes		94 606		8,60

sante rescatar 13 800 km², o sea una extensión mayor que la provincia de Zamora, de la incomunicación con el resto de la nación y del mundo, que equivale a conquistar un territorio?

Ciertamente muchas de las cifras consignadas en los cálculos anteriores fallan en estos momentos en que el mundo padece una crisis espantosa, pero como tal pasajera. Es natural que los ferrocarriles sean los que noten en mayor escala los efectos de la crisis, por lo mismo que son en las naciones el sistema circulatorio de su riqueza. Cuando un organismo está enfermo el pulso lo acusa en el acto por los trastornos de la circulación de la sangre; pero en cuanto la salud vuelve, aquélla se normaliza. Lo mismo ha de pasar con los ferrocarriles.

Que los desacrediten los políticos, siempre aves de paso, no tiene transcendencia, porque ya sabe lo que la impresión del momento pone en sus afirmaciones.

Pero que un ingeniero tan acreditado como D. J. Eugenio Ribera, sin duda el que más ha construido en España, se lance airado contra un ferrocarril como el nuevo de Galicia, tiene gravedad suma, porque no pide que por las circunstancias del momento vayan las obras más lentas, sino que se abandonen, por ser un disparate económico su realización.

Para contrarrestar en la medida de mis fuerzas el efecto del artículo de Ribera he salido a la defensa del ferrocarril de Galicia con el alma limpia de prejuicios. No soy ferroviario, ni contratista, ni industrial, ni siquiera gallego. Mi vida, que ya declina, la he consagrado a la educación de la juventud en la Escuela de Caminos. En ella, primero de estudiante, después de profesor, he convivido con Ribera en íntima y cordial amistad; así que el impulso que me ha movido a discutir con él es puro y desinteresado.

El amor a la justicia ha sido el motor de mi pluma.

Vicente MACHIMBARRENA

Notas sobre el cálculo de presas de gravedad¹

II

Forma en planta

En estos últimos años ha sido objeto de grandes discusiones la conveniencia de dar a las presas de gravedad forma curva en planta, según se venía admitiendo generalmente. Aunque entre los ingenieros que han tratado la cuestión se han manifestado muy diferentes opiniones, puede decirse, sin embargo, que se ha llegado a un mayor conocimiento de los efectos de la curvatura, sobre todo si se tiene en cuenta que hasta ahora se adoptaba la planta curva intuitivamente, sin demostrar que con ella se favorecía la estabilidad, y pretendiendo principalmente que el efecto del arco contribuyera a cerrar las fisuras que pudieran abrirse por efecto del fraguado y cambios de temperatura. El conocido ingeniero americano Jakobsen ha publicado un estudio sobre esta materia, partiendo de la suposición de que las fisuras debidas a la contracción del fraguado y cambios de temperatura impiden sea real el efecto arco mientras la deformación del elemento ménsula no ocasione el cierre de estas grietas. Por esta razón, calcula un sector aislado del resto de la presa, y demuestra que está en peores con-

diciones de estabilidad que un trozo de presa recta, según podía haberse supuesto con sólo examinar la forma en planta de las secciones aisladas consideradas (fig. 9). Fernand Campus ha estudiado el mismo problema según la teoría de la elasticidad, y llega a la fórmula $\operatorname{tg} \varphi = K \sqrt{\frac{1}{\gamma - 1}}$, generalización de la fórmula de Lévy, en que $K > 1$, y depende de los ele-

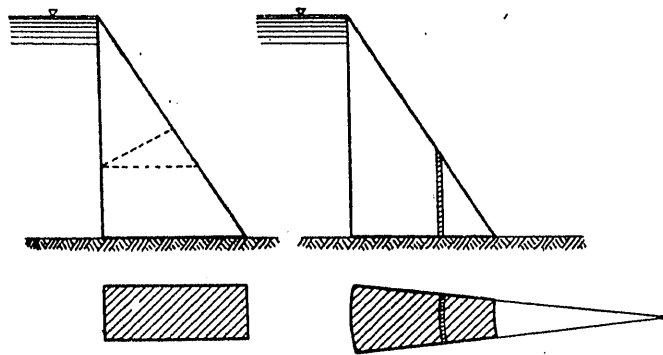


Fig. 9

mentos del muro, entre ellos del radio de curvatura y la altura. El aumento de espesor que ocasiona la curvatura varía de 3,6 por 100 a 5,75 por 100 en los casos corrientes. No sería difícil establecer una fórmula análoga para una presa con la concavidad hacia aguas arriba, en que K fuese menor que la unidad, comprobando así que cada sector aislado estaría en mejores condiciones de estabilidad que en una presa recta, según ya demostró por otro procedimiento el ingeniero sueco P. W. Werner, sin que por ello se le haya ocurrido a nadie construir una presa de esta forma, aunque la verdad es que así ha sido propuesto recientemente por el ingeniero americano B. J. Lambert, el cual llega incluso a proyectar unos tirantes empotrados en las laderas en la forma indicada en la figura 10.

¹ Véase el número anterior, página 79, en el que se han observado las erratas siguientes:

Páginas	Columna	Línea	Dice	Debe decir
81	1. ^a	25	leyes de variación de σ_x ó τ	leyes de variación de σ_x , σ_y ó τ
81	1. ^a	29	supone que varía linealmente	supone que σ_x varía linealmente
81	2. ^a	29	longitudinal del de Poisson	longitudinal y del de Poisson
82	1. ^a	6	$0,3 F \frac{x^6}{y^4}$	$0,3 F \frac{x^6}{y^4}$
84	1. ^a	28	$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{Y-1}{Y^2-Y-1}$	$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{\gamma-1}{\gamma^2-\gamma-1}$