

jetivo y el punto A_1 , es decir, el valor de Z_1 , y conociendo la diferencia de nivel entre los tres puntos, quedan determinados a la vez Z_2 y Z_3 .

De las ecuaciones de relación deducimos:

$$\frac{X}{\alpha} = \frac{Y}{\beta} = \frac{Z}{\gamma} = \sqrt{\frac{X^2 + Y^2 + Z^2}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2}} = \lambda$$

y, por consiguiente,

$$\beta_1 = \frac{Z_1''}{\lambda_1} \quad \beta_2 = \frac{Z_2''}{\lambda_2} \quad \beta_3 = \frac{Z_3''}{\lambda_3}$$

y conocidos así los valores de β_1 , β_2 , β_3 , estamos en un caso resuelto ya anteriormente.

Puede seguirse otro procedimiento: si unimos sobre la placa el punto principal con los tres vértices

del triángulo, las tres líneas así trazadas cortarán a los tres lados en sendos puntos, que se podrán referir fácilmente a los lados A_1A_2 , A_2A_3 , A_3A_1 del triángulo del terreno, y estos nuevos puntos, unidos con los vértices del mismo triángulo, nos darán tres líneas que se cortarán sobre un punto del cual es imagen el punto principal, y que, unido con éste, nos da la prolongación del eje del objetivo, cuya proyección horizontal es el eje de las X . Trazado éste, conoceremos las coordenadas X e Y , que añadidas a la Z , que hemos ya determinado, nos permiten calcular los valores de las α , β , y de éstas deduciremos los ejes de la placa y el valor de la inclinación.

En otro artículo terminaremos estas notas con la determinación de las aristas λ_1 , λ_2 , λ_3 , lo que constituye el llamado "problema de la pirámide".

Antonio PRIETO Y VIVES
Ingeniero de Caminos

La carretera y el ferrocarril

Con el título de "El automóvil y el ferrocarril", Jiménez Ontiveros ha publicado un interesante trabajo, que contiene valiosos datos, a la vez que trata de establecer una teoría de coordinación del coste de ambos transportes. Pero los enlaces algebraicos, en mutua dependencia base de sus fórmulas, le obligan a deducir consecuencias que, aun atenuadas por consideraciones generales de gran valor, estimamos no pueden admitirse por ser contrarias a las que se obtienen en el planteamiento general y sencillo del asunto. Y con objeto de hacer algunas observaciones a las modalidades de su estudio escribimos estas líneas.

Las fórmulas que establece le llevan a considerar que la competencia entre el ferrocarril y la carretera se hace a base de tráfico determinado, que pudiéramos llamar de indiferencia, por ser indistinto su transporte en ferrocarril o en carretera. Llega así a la conclusión de que la longitud, hasta ahora módulo de estas competencias, ocupa un lugar accesorio. Sin embargo, la lucha tiene por base una relación conveniente de las longitudes del ferrocarril y de la carretera que unen los dos puntos en competencia.

Para el público el coste de los transportes es la tarifa. Partiendo de los datos de la obra citada puede establecerse para un transporte de x toneladas-kilómetros la siguiente relación:

$$x \cdot 0,50 \cdot l = x \cdot 0,1033 L + x \cdot 1,2$$

en la que l es la longitud de la carretera, L la del ferrocarril, 0,50 pesetas la tarifa del transporte de la tonelada-kilómetro por carretera y 0,1033 por ferrocarril y 1,20 los gastos de carga y transporte a la estación admitidos por Jiménez Ontiveros.

Esta ecuación es independiente de x y, por consiguiente, la competencia sólo depende de la relación l/L de las longitudes del ferrocarril de la carretera.

Para $l/L = 1$, el valor de longitud con estos datos no llega a 4 kilómetros.

Para $l = 10$ km se obtiene $L = 32$ km.

La competencia general entre el ferrocarril y la carretera, en relación con las mercancías, es muy pequeña. Esto lo corrobora la experiencia y lo manifiesta, con su autoridad indiscutible, la Sociedad nacional de los ferrocarriles belgas, cuando dice, en la Memoria de 1930, que aun para los transportes inferiores a 50 kilómetros puede el ferrocarril vencer la competencia de la carretera; afirmación de gran valor por ser Bélgica un país cuajado de ambas vías de comunicación.

Ahora bien, esta comparación se ha hecho con las tarifas medias en el ferrocarril. Si se toman las máximas la competencia aumenta, y esto es lo que demuestra la experiencia: que a la carretera alluye el tráfico más valioso o aquel en el cual los gastos accesorios de embalaje y otros pueden disminuirse al transportarse por camión, lo que, agregado a las mayores facilidades y rapidez en el transporte, hace algo más sensible, aunque muy poco, la competencia con el ferrocarril.

Respecto de los viajeros, la ecuación análoga nos da

$$x \cdot 0,12 \cdot l = x \cdot 0,0577 L + 2x$$

aceptando los datos de la citada obra y siendo y el viajero-kilómetro, 0,12 la tarifa por carretera, 0,0577 la del ferrocarril y 2 pesetas el importe de los gastos de traslado desde el punto de partida a la estación y la de llegada al punto de destino.

La longitud para la cual son iguales los dos transportes vale 32 km. Para $l = 100$ km se obtiene $L = 174$, y para $l = 240$, $L = 463$. Como se ve, es posible establecer la competencia con el ferrocarril a distancias mayores, que para las mercancías se tiene que hacer muy viva en España, donde la falta de ferrocarriles permite acortamientos enormes entre el recorrido por carretera y por ferrocarril.

La fórmula anterior se refiere a la tarifa media en ferrocarril; pero, si se toma como base la de segunda clase, puede verse que para la distancia de 240 kilómetros, que hay entre Burgos y Madrid, es posible establecer la competencia con los 370 kilómetros

Para los viajeros se tiene análogamente

$$\frac{194\,444 \times 2}{60} = 64\,811 \text{ pesetas}$$

tomando como recorrido medio 60 kilómetros.

En resumen, el valor del transporte por ferrocarril vale 4 361 685 pesetas, y la economía que se obtiene sobre la carretera representa 6 904 555 pesetas, de lo cual se beneficiarían los usuarios.

El ferrocarril, al transportar este tráfico en unión de otros locales y de tránsito, lo hará, en este caso particular del Madrid-Burgos, con un coeficiente de explotación de 0,60, es decir, con una utilidad líquida por kilómetro de 6 094,4 pesetas, que al 5 por 100 representa un capital de 121 888 pesetas, al que deben agregarse las economías de los usuarios, estimadas en

$$\frac{6\,904\,555}{282} = 24\,485 \text{ pesetas}$$

lo que da un total de 146 373 pesetas, superior al capital de establecimiento de la carretera, estimado en 130 000. De esto se deduce la consecuencia que la nación obtiene mayor provecho haciendo los transportes por ferrocarril que por carretera¹.

Claro está que aunque los ferrocarriles arteriales coinciden sensiblemente en el trazado con las carreteras de igual categoría, no siempre ocurre esto; por eso, si se hace la comparación con un ferrocarril secundario, el resultado puede ser muy distinto. Hace tiempo, en un artículo titulado "Carreteras y ferrocarriles", publicado en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, hicimos notar la necesidad de comparar vías de igual calidad.

* * *

Una parte del libro citado se dedica a estudiar los ferrocarriles en construcción. Los datos de que parte para ello no son, a nuestro juicio, aceptables. El valor de establecimiento es el del presupuesto de los replanteos, sin tener en cuenta la baja de subasta. Se aumenta así innecesariamente el capital, que debe amortizarse con un 10 por 100, en manifiesta desproporción con los ferrocarriles actuales. Además, los tráficos fijados son inadecuados. Al Madrid-Burgos se le calculan 100 000 pesetas, y se le reduce a 60 000 pesetas, pues parece no se tiene en cuenta más que el tráfico local y el tránsito de Burgos, pero no así el de las Vascongadas, frontera francesa, Navarra, etc., que ahora recorre la sección Madrid-Burgos. Este criterio será muy ventajoso para la Compañía del Norte, pero lo rechaza la economía nacional.

En cambio, al ferrocarril Zamora-Coruña le señala igual tráfico, cuando es notorio no puede exceder de 35 000 pesetas, por ser de esta entidad el tráfico de la línea de Vigo y Coruña, y no es posible absorba más tráfico del existente.

Al Córdoba-Puertollano se le adjudica 90 000 pesetas, basado en el tráfico de unas minas inexploradas. Claro es que si la minería permitiera dar a esa

región un tráfico de esa entidad, sería ella capaz de construirlo, sin auxilio de nadie, como ha ocurrido con otros ferrocarriles de esa zona. Al de Baeza a S. Girons le divide, y a pesar de la pérdida de potencialidad que ello supone, adjudica al Albacete-Alcañiz 45 000 pesetas de tráfico, cifra fijada un poco prematuramente, pues falta ejecutar Teruel-Utiel y estudiar si esta vía puede desviar tráfico a la de la costa de Levante. En conjunto, para 2 570 km de longitud de vías en construcción presupone un tráfico medio de 41 893 pesetas, que excede a la mitad de la media del total de la red unas 30 000 pesetas, guarismo que hubiera sido más prudente aceptar, como hace en su trabajo la Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias. De modo que entre los superabundantes resultados de sus fórmulas y los datos erróneos se obtienen consecuencias inadmisibles. No compartimos, por tanto, la opinión de que no debe, en general, construirse un ferrocarril de menos de 200 km de longitud, entre otras razones, porque para estos efectos no tiene sentido la longitud de un ferrocarril. Una vez englobado en la red el tramo construido, puede tener la longitud que se quiera, pues basta se una al tramo de vía necesario para llevar en la dirección elegida el tráfico que se desee, criterio de acuerdo con la solución propugnada para resolver el problema ferroviario, tomando como base esencial la unidad de acción, que trata de conseguir con la creación de una Compañía nacional encargada de la explotación de la totalidad de la red española.

En nuestra opinión, el procedimiento más eficaz, práctico y seguro para estimar el tráfico de un ferrocarril es compararle con otro de análogas condiciones o con aquel al que va a sustituir. Si los datos de tráfico se hubieran obtenido guiados en estas consideraciones, otro sería el resultado.

Los de nuestras sencillas fórmulas, basadas en sus propios datos, nos demuestran, por ejemplo, que el *usuario tiene, en general, ventaja* utilizando el ferrocarril, y que en el caso del Madrid-Burgos es de eficacia incuestionable¹. No compartimos, por tanto, la *afirmación extraordinaria* de la página 135, que dice "no existe ventaja para el usuario en ningún ferrocarril", que, por cierto, se compagina mal con los juicios de las páginas 124 y 125, en donde afirma que "nadie puede probar que cualquiera de los ferrocarriles construidos ha de tener, al cabo de algunos años, una explotación deficitaria", y en la segunda, donde los "considera como servicio público".

* * *

Reconoce mi distinguido compañero, como no podía menos, que la construcción de ferrocarriles obedece a algo más que un *hecho económico*. Y precisamente en estos momentos que se trata de cuestiones fundamentales en relación con la ligazón espiritual y económica de las diversas provincias y, por consiguiente, con la unidad de la patria, la construcción de los ferrocarriles es algo esencial para las provincias interesadas. Muy ciego ha de estar quien no vea en ello no sólo la articulación racional de la red española, sino también la desaparición del desequilibrio económico de unas y otras provincias; la extensión

¹ Inversamente, un ingreso de 100 000 pesetas en la carretera, suficiente para sostener el ferrocarril arterial Madrid-Burgos con rentabilidad razonable, sólo permite transportar por esta vía 454 000 viajeros-kilómetros y 90-800 toneladas-kilómetros, sumamente reducido, como puede verse.

¹ Véase el folleto de la Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias *Los ferrocarriles en construcción. El ferrocarril directo Madrid-Burgos*.

virtual de nuestro territorio por la posibilidad de valorar zonas de gran potencialidad hoy día olvidadas; el beneficio para nuestra agricultura, que tendrá un mayor número de transportes baratos, y, finalmente, la satisfacción de aspiraciones tradicionales, que ha tiempo debieron realizarse de no tener los intereses creados la fuerza avasalladora de que hacen gala con excesiva frecuencia. Pero en España hay algo más que los intereses de Empresa, y es preciso de una vez contenerlos en los límites justos de la conveniencia nacional.

Por otra parte, la Matemática aplicada a la Economía política está todavía en embrión, y aun siendo muy meritorios los trabajos que con frecuencia se publican, si se medita y reflexiona detenidamente sobre sus fundamentos, se ve tienen aún muchos puntos débiles, que hacen sus teorías endebles, y a las que, por consiguiente, no puede darse más valor que el de bases indiciarias. Nada tiene de extraño cuando se observa que teoría como la de la luz, que parecía hace pocos años consagrada, tiene que renovarse;

cuando la relatividad de Einstein da lugar a teorías análogas como la relatividad elíptica, y cuando la misma Geometría, aceptando tres postulados distintos para la definición de rectas paralelas, construye tres geometrías igualmente verdaderas, sin que hasta ahora se haya podido llegar a ningún absurdo. Y si en la Ciencia pura y en las Naturales la intuición sigue siendo el arma más poderosa de los investigadores, en la Economía política, donde los hechos observados los desarrollan seres dotados de *libre albedrío*, las teorías mejor cimentadas pueden significar muy poco si van contra la voluntad de las multitudes. Todavía no se ha demostrado les sea aplicable la ley de los grandes números, y, en cambio, es observación secular que genios privilegiados, como Confucio, Jesús de Nazaret, Mahoma, etc., pueden dirigirlas y elevar civilizaciones gloriosas.

Procuremos la sencillez de nuestros cálculos, no perdamos nunca de vista la espiritualidad y aceptemos el hecho real de que España necesita imperiosamente los nuevos ferrocarriles.

Luis R. ARANGO
Ingeniero de Caminos

El ensanche y reforma de Madrid¹

III

Aspectos sanitario y económico del problema

La estadística de mortalidad en Madrid arroja en los tres últimos años las siguientes cifras:

CUADRO NUM. 1
Estadística de mortalidad en Madrid

DISTRITOS	1929	1930	1931
Centro.....	14,34	13,32	15,41
Hospicio.....	14,52	12,59	16,28
Chamberí.....	18,54	17,00	17,00
Buenavista.....	16,24	16,45	14,95
Congreso.....	26,91	23,06	21,26
Hospital.....	25,94	23,76	26,04
Inclusa.....	20,99	18,03	22,75
Latina.....	20,17	17,18	18,38
Palacio.....	13,68	15,80	18,13
Universidad.....	19,56	18,50	18,13
Media.....	19,47	17,90	18,81

Clasificadas por sus causas, deben destacarse las siguientes:

CUADRO NUM. 2
Principales causas de mortalidad

ENFERMEDADES	1929	1930	1931
Tifoideas.....	69	89	78
	0,07	0,11	0,09
Tuberculosis.....	1 842	1 711	1 737
	2,28	2,11	2,14
Enfermedades del aparato respiratorio.....	3 741	2 877	4 784
	4,62	3,50	5,90
Mortalidad infantil.....	2 525	2 170	2 611
Idem por mil nacidos.....	117	97	117

CUADRO NUM. 3
Mortalidad en diferentes naciones. Año 1928

Dinamarca.....	11,0
Holanda.....	9,6
Alemania.....	11,6
Inglaterra.....	11,7
Bélgica.....	12,8
Suiza.....	12,0
Francia.....	16,5
Italia.....	15,6
España.....	18,4
Portugal.....	18,9

En Inglaterra, en el año 1930, la mortalidad por tuberculosis fué de 0,09 por 1 000 habitantes, y la mortalidad infantil, de 60 por 1 000 nacidos vivos. En cuanto a sanidad en las ciudades, la mortalidad en Bournemouth es de 12,5 por 1 000, y en los barrios-jardín de Port Sunlight y Bournville, de 8,1 y 5,7; en Berlín, de 11,7, y en la ciudad-jardín de Letchworth, de 4,8, cifra que marca seguramente un "record". En cuanto a mortalidad infantil, en algunas ciudades industriales inglesas, como Middlesbrough, se eleva a 147, mientras que en Letchworth sólo alcanza la cifra de 30 (datos de J. M. Linton Bogle en su obra *Town planning in India*). En la ciudad de Allahabad, en la India británica, la mortalidad es de 45 por 1 000 habitantes, en los barrios densamente poblados, y de 10,2 en la zona moderna. La mortalidad en las provincias españolas se publica en el *Anuario del Ministerio de Trabajo*, en cuyos estados constan las cifras correspondientes a provincias y capitales.

El caso de la ciudad-jardín de Letchworth merece insistir; desde el año 1922, en que la mortalidad fué

¹ Véase el número anterior, página 356.