

a base de la aportación mencionada anteriormente.

Sirviéndonos del mismo ejemplo numérico arriba señalado, y suponiendo que se admita como cantidad alzada para la conservación total de las obras ejecutadas la cantidad de 10 000 pesetas, como promedio de los veinte años en que ha de abonarse la cantidad diferida en la aportación, quiere decirse que resulta un recargo medio anual de 500 pesetas por este concepto de los gastos de conservación, prescindiendo, para mayor facilidad, de los tipos anuales, que debían ser decrecientes, en armonía con la disminución del remanente de la aportación, a medida que se liquidan las anualidades correspondientes, ya que, además, es lo lógico suponer que, a medida que transcurren los años, los gastos de conservación y reparación han de ir elevándose para la obra ejecutada. La parte proporcional de este gasto sería de 100 pesetas anuales en el caso de que se trata, o sea el 20 por 100 de 500 pesetas.

Y resumiendo cuanto afecta a la anualidad de la aportación diferida, tendríamos la fórmula para  $n$  años, en que se fije el reintegro de la misma, con el aumento de los gastos promediados constantes de conservación y reparación en la parte que le correspondan y designaremos por  $G_A$ , y suponiendo que para aquella aportación ha de aplicarse un interés anual  $r$

$$a = A \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} + G_A$$

Aplicándose esta fórmula al caso práctico antes mencionado, y suponiendo que el interés anual del capital sea del 6 por 100, tendríamos  $a = 0,20 P \times 0,085 + 100 = 40\,000 \times 0,085 + 100$ , o bien, en definitiva,  $a = 3\,400 + 100 = 3\,500$  pesetas anuales. Si se hubiese capitalizado en veinte años

al mismo tipo de interés del 6 por 100 el gasto de conservación durante ese plazo, que se ha estimado en 2 000 pesetas durante los veinte años, a razón de 100 pesetas anuales, la anualidad correspondiente sería de  $2\,000 \times 0,085 = 170$  pesetas, y la total a satisfacer sería entonces  $a = 3\,400 + 170 = 3\,570$  pesetas anuales.

### Recopilación de las Disposiciones legales vigentes para la ejecución, con subvención del Estado, de las obras de defensa de márgenes y encauzamiento de ríos

La ley de Auxilios de 7 de julio de 1911 fué publicada en la *Gaceta de Madrid* del día 8 del mismo mes y año, páginas 97 a 101.

Las Instrucciones de 10 de noviembre de 1922, en la *Gaceta de Madrid* del día 18 del mismo mes y año, páginas 687 y 688.

La Real orden de 4 de abril de 1923, en la *Gaceta de Madrid* del día 14 del mismo mes y año, página 244.

Y la Real orden de 1.º de agosto de 1923, en la *Gaceta de Madrid* del día 18, páginas 750 a 752.

Sería muy conveniente, según se dijo, para los *abastecimientos*, una recopilación de estas disposiciones en folletos, en los que, además, pudieran incluirse las Reales órdenes y disposiciones de la Superioridad motivadas por expedientes y proyectos relacionados con las obras de defensa y encauzamiento que pueden ser objeto de subvención, que ya en ellas se sienta la jurisprudencia aplicable para otros casos posteriores, lo que se observa cuando para cada División se resuelve alguno de esos expedientes, limitándose a indicar esas otras disposiciones que no van a la *Gaceta de Madrid* y que, sin embargo, han de tenerse en cuenta para los nuevos proyectos que se estudien, con lo que se evitarían los retrasos, inevitables en muchas ocasiones por dicha circunstancia.

José de UCELAY

Ingeniero jefe  
de la División hidráulica del Miño

## Las comunicaciones ferroviarias de Norte a Sur

Con este título escribimos en el número de 1.º de febrero de esta Revista un artículo que puntualizaba diversos conceptos relacionados con este problema. Después, otro, recientemente aparecido, pretende rectificar algunas de las razones allí expuestas, y si bien permanecen enhiestas y nada tenemos que agregar, estimamos un deber la publicación de estas líneas para completar algunos argumentos y evitar que discretas digresiones desvíen la atención hacia extremos equivocados, felicitándonos a la vez de que vayan abriéndose paso nuestras ideas, según tendremos ocasión de observar; pero antes de entrar de lleno en el tema objeto de estas cuartillas, queremos hacer constar que no tenemos conexiones directas ni mediatas con ninguna empresa comercial constituida o por constituir que tenga relación con los ferrocarriles planeados; defendemos un convencimiento apoyado en sólidas razones, estimando estamos exentos de pasión, y tampoco patrocinamos sueños de «exclusivismo» que jamás existieron en Burgos y las pro-

vincias que siguen su política ferroviaria. Diego Porcellos fundó la Cabeza de Castilla en el recodo del Arlanzón que se apoya en las estribaciones de la Brújula (Montes de Oca), y bien se ve que no es culpa nuestra. Seguiremos, por consiguiente, defendiendo nuestras ideas lo mismo en la Prensa que en las Comisiones oficiales a que las circunstancias pudieran llevarnos, aunque la Geografía imponga un gran centro ferroviario en Burgos y este hecho nos halague, no sólo como españoles, sino como burgaleses.

Otra vez surge la batallona cuestión de la conveniencia de estrechar nuestras vías férreas; bien es verdad que ahora se trata de hacerle funerales de primera clase. Dícese que el ferrocarril Madrid-Frontera francesa se estudió con vía de 1,435 m por razones legales; y así es, en efecto, si se atiende a la letra de la R. O. de 17 de enero de 1914, que determinaba su estudio; pero esa disposición es *arbitraria* por contraria a la ley general de ferrocarriles de 23 de noviembre de 1887, que en su artículo 43. párrafo 1.º

fija el ancho de los ferrocarriles españoles de interés general entre bordes interiores de carriles en 1,67 m, o sea seis pies castellanos. También se alega que la oportunidad pasó; el año 1914 hubiese sido cosa excelente; pero ahora, con la carestía de jornales y materiales, resultaría ruinosa; además, el mayor tráfico y la necesidad imperiosa de nuevos ferrocarriles impiden aceptar de momento la perturbación ocasionada por el estrechamiento de la red española.

A nuestro juicio, no ha existido todavía ningún momento que la política internacional haya ofrecido a España ventaja y ocasión de poderla llevar a cabo, ya que desde el punto de vista de la economía peninsular es negocio ruinoso.

No hay que olvidar que nuestro tráfico es mayor por la frontera portuguesa que por la francesa (1) y que las íntimas relaciones impuestas por la Geografía y la Historia obligan a un acuerdo previo con la nación portuguesa, por otra parte, indispensable a nuestros intereses, pues en población y territorio es, aproximadamente, por defecto, 1/4 y 1/5 de España.

Mas no queremos dejar este asunto sin hacer resaltar un hecho de capital importancia: nuestra vía de 1,67 m reúne condiciones técnicas muy superiores a la de 1,435 m que patrocinan algunos elementos, y, por consiguiente, España perdería con el estrechamiento de la vía, lo que justifica se otorgasen a nuestro país compensaciones suficientes mediante las múltiples combinaciones que ofrece la política internacional.

Y, para demostrarlo, preferimos transcribir en la lengua original algunos párrafos de ingeniero tan conocido como Demoulin (2), para que pueda apreciarse el entusiasmo y fe que tiene en la vía de galga ancha.

Hablando de la vía Bristol-Londres, de 2,13 m de latitud, proyectada por el ingeniero Brunel, dice:

«Si son initiative s'était produite dans un milieu susceptible de la comprendre, le développement ulterieur des voies ferrées se fut effectué dans des conditions bien différents; il est probable que si les pionniers du chemin de fer avaient soupçonné leur extension future, ils eussent dès le début choisi une voie plus large et mieux adaptée aux ressources qu'ils fraient les nouveaux engins de traction que les voies de mines (3) a traction animal. Si la voie preconisée par Brunel avait finalement triomphée et avait servi a constituer les grands réseaux d'Europe et d'Amérique, les conséquences en eussent été incalculables. Si l'écartement des rails avait été porté dès l'origine à 2,10 m par exemple, l'armement des voies et le matériel roulant progressivement les mêmes perfectionnements que les lignes de voies normal (4), il ne semble hasardeux d'avancer que l'on pourrait effectuer aujourd'hui en 8 heures au plus le trajet Paris-Marseille, en 1,15 h, celui de Paris à Rouen, en 5,30 h, celui de Paris à Bordeaux, en 12 ou 13 h de New

York à Chicago, autrement dit soutenir facilement des vitesses commerciales de 120 à 125 km heure au moins. Il n'y a pas à faire entrer en ligne de compte ce qui existe, ni à établir de comparaison avec les résultats actuellement obtenus. Le chemin de fer eût été tout autre; les tracés auraient été modifiés y les rayons minima des courbes relevés au prorata de l'écartement supérieur des rails, et on sait l'influence que le tracé en plan peut avoir sur les vitesses pratiquement réalisables.»

Y después agrega:

«Il est certain que les dépenses d'installation auraient été plus élevées mais nullement en proportion des avantages de toute espèce recueillis.»

Y todavía, en otro párrafo, glorifica la vía ancha, diciendo:

«On s'en rend déjà compte sur le réseau indien (voie de 1,67 m), dont le faible excédent de largeur donne des facilités supérieures à ce que l'on pourrait croire pour l'établissement d'un matériel largement étale et comme n'en connaîtra jamais la metropole.»

Y refiriéndose a España, manifiesta:

«On ne doit objecter l'exemple de l'Espagne et de la Russie pour les quelles l'acroissement de largeur des voies ayant surtout résulté de considérations stratégiques, n'a été entrévement utilisé, les voies n'ayant pas subi les renforcements nécessaires pour un trafic intense et de très grandes vitesses.»

Y continúa después exponiendo numerosísimas razones en pro de las vías anchas y que prueban al superioridad de las galgas cuanto mayor es su latitud.

Con todo lo transcrito del ingeniero Demoulin estamos de acuerdo, a excepción de la apreciación de que la adopción por España de la latitud de 1,67 m para nuestros ferrocarriles fué motivada por razones estratégicas, y que, si bien es disculpable en un extranjero, sería imperdonable en un compañero. Sabido es que la Real orden de 31 de diciembre de 1844 aprobó el pliego de condiciones generales para la construcción de ferrocarriles, y en su artículo 6.º quedó fijado el ancho de la vía en dos varas de Burgos, y conocido es también que esta Real orden se basaba en un notabilísimo informe suscrito por los ingenieros de caminos D. Juan Subercase, D. Calixto Santa Cruz y D. José Subercase, que con certera visión del porvenir definieron lo que había de ser el nuevo medio de transporte. Aún hoy día, a pesar de los años transcurridos, todavía ese informe merece los más calurosos elogios, y el menor homenaje que a la memoria de antecesores tan ilustres podemos hacer los ingenieros de hoy es recordar el profundo conocimiento demostrado en la elección de la galga, porque «esta anchura permite caminar con toda rapidez y seguridad», porque «sin aumentar considerablemente los gastos de establecimiento permite locomotoras de dimensiones suficientes para obtener con la misma carga una velocidad mayor que la que podía conseguirse con la vía de 4,25 pies y 5,17 pies», y porque «sin disminuir la estabilidad se puede hacer mayor el diámetro de las ruedas, lo que también conduce a aumentar la velocidad». Y si Demoulin trata en el artículo de que hemos transcrito algunos párrafos de reivindicar el origen francés de Brunel, autor del ferrocarril Bristol-Londres, por considerarlo de extraordinario mérito, ¿qué debemos hacer los españoles con ingenieros de tan clara visión del porvenir, y cuyos aciertos son de actualidad ochenta años des-

(1) Véase la Memoria de la Comisión burgalesa de Inicativas ferroviarias, aprobada en el Congreso Internacional de Ciencias de Bilbao y titulada *Necesidad de conservar un solo ancho de vía normal en la Península Ibérica*.

(2) Véase *Génie Civil* de 19 y 26 de enero de 1924. *Le développement des chemins de fer et l'évolution de la locomotive a grande vitesse*, par Maurice Demoulin, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur principal honoraire des Chemins de fer de l'Etat.

(3) El ingeniero Demoulin explica cómo la latitud de 1,435 m vino fijada por la de la vía de los *tram roads*.

(4) Alude el autor a la de 1,435 m de latitud.

pués? Lo menos que se puede pedir es no desconocer su obra y dedicarles un recuerdo espiritual.

En resumen: la vía de 1,67 m reúne condiciones superiores a las de 1,435 m, y para que España y Portugal pierdan esta ventaja es preciso se las otorgue compensaciones de índole internacional por las naciones interesadas en el cambio. La oportunidad del cambio (1) no existió en 1914 ni en el horizonte actual se presenta ocasión propicia para ello, y, abandonando *sine die* la cuestión, resulta una primera victoria para la política ferroviaria patrocinada y que coincide con la de las provincias del Noroeste de España dirigidas por la Comisión de Iniciativas de Burgos; primero se reconoce el absurdo de hacer un solo ferrocarril de ancho de 1,435 m, y después se abandona por sus progenitores esta latitud y se adopta la normal española.

El problema del ferrocarril directo Madrid-Frontera francesa, y cuyo objeto es unir por el medio más rápido y económico y perfecto París con Madrid (2), se simplifica de este modo notablemente, pues los nuevos ferrocarriles que se proyecten quedan englobados, como debe ser, en la *red española*, y, por consiguiente, en realidad el problema se reduce a determinar los acortamientos necesarios que deben construirse. Aceptados por tirios y troyanos los ferrocarriles de Madrid-Aranda-Burgos, Burgos-Soria-Calatayud y la unión de Santander con Burgos, esto es, lo que constituye la red central de Castilla la Vieja, que interesa al grupo de provincias del Noroeste y que, forzosamente, ha de constituir el centro ferroviario de Burgos, resta sólo examinar las pretensiones de las provincias del grupo Oriental.

Es, desde luego, inadmisibles el enlace de Pamplona con San Esteban de Baigorri y su prolongación a Bayona por el puerto de Urriaga, pues daría preferencia al puerto francés sobre el español de Pasajes, de excelentes condiciones una vez que se corrijan las deficiencias actuales. Toda arteria ferroviaria necesita un gran puerto para cabeza de línea, y Pasajes es el único que reúne estas condiciones para la terminación de la línea arterial desviada al Este. La unión directa de Pamplona con Pasajes, para lo que basta construir un ramal de vía normal desde Irurzun a Andoain es de necesidad urgente, y deber de todos los españoles contribuir a ella.

Abandonado el trazado del ferrocarril Madrid-Alduides entre Madrid y Almazán, resta sólo planear los ferrocarriles que unan Soria y Almazán con los situados en la vertiente Norte de la cuenca del Ebro, que deben construirse, si se atienden las necesidades militares, con posterioridad al Santander-Burgos-Soria-Calatayud, afianzándonos en esta idea por haber llegado a nuestro conocimiento la importancia excepcional que el Estado Mayor Central de nuestro Ejército concede a esta línea, considerada como la primera estratégica de España.

Por otra parte, y sin acudir a régulos que brillaron

en la segunda guerra púnica, es fácil ver los perjuicios que causan a las líneas defensivas los ferrocarriles radiales que rebasan el frente combatiente, pues aunque la defensiva destruyese los caminos abandonados, no hay que olvidar que su destrucción metódica y completa requiere complejos medios técnicos y tiempo suficiente; y, en cambio, los ejércitos invasores, que lógicamente pensando, tendrían elementos más poderosos que los nuestros, reconstruirían en igual proporción de facilidad los caminos, según el grado de destrucción de que hubiesen sido afectados.

Una vez más repetiremos que, si no se olvidan las necesidades militares, el ferrocarril Santander-Burgos-Soria-Calatayud es de construcción preferente a otro cualquiera que cruce la cordillera ibérica.

Después procedería poner en comunicación Soria con Castejón y Soria con Logroño-Estella-Pamplona, para terminar uno y otro en el puerto de Pasajes.

Ambos grupos de provincias quedarían satisfechos, y si se uniesen, como ya lo propuso una vez Burgos y estuvo a punto de realizarse, constituirían estímulo poderoso para conseguir del Poder público la realización de su deseo y lucharían con ventaja contra los intereses creados y las impurezas de la realidad, que tantos obstáculos levantan en cuanto temen que un proyecto puede ser realidad y rozar sus intereses.

Ahora bien: ¿cuál de los diversos itinerarios que resultan una vez construídos los ferrocarriles que acabamos de reseñar merece el calificativo de directo? ¿Cuál es el mejor para los intereses generales de España y de las regiones respectivas?

Es evidente que la contestación a esta pregunta depende del resultado de conjunto de una porción de factores muy complejos, entre los que goza papel predominante la longitud virtual que permita el transporte más económico de la tonelada de mercancías y, además, los «rendimientos de la explotación, gastos de tracción, beneficios generales y locales directos o indirectos y hasta la influencia en el medio social y político» en que se desarrollan las obras, factores que debían haber sido tenidos en cuenta por la Comisión oficial. La de Iniciativas de Burgos, a pesar de contar con menos elementos que la oficial, trató estos diversos aspectos, y en el Anejo número 6 de la Ponencia «los ferrocarriles internacionales y la red peninsular», presentada al Congreso de Ingeniería de Madrid, resumió los diversos factores que principalmente influyen en esta cuestión y calculó unos *coeficientes de posibilidad* (1) del examen de los cuales resulta marcada superioridad de los trazados desviados al Oeste sobre los del Este, y allí puede verse que, mientras el anteproyecto oficial tenía como coeficiente de posibilidad 4,5, el itinerario Madrid-Aranda-Burgos-Vitoria-Zumárraga-Irún-Dax alcanza el más favorable de 9,75, siendo todavía de 8,75 cuando se prescinde del acortamiento Vitoria-Zumárraga.

Es digno de notarse que no todos los itinerarios mencionados podrían tener entre Madrid y la frontera francesa un tráfico por kilómetro igual a pesetas 100 000, y la razón es sencilla; actualmente la espina dorsal de los ferrocarriles españoles es la línea

(1) Si en 1914 hubiese cometido España el error del estrechamiento de la red férrea, seguramente hubiera perdido la mayor parte de su material, absorbido por las necesidades extraordinarias de los beligerantes de la guerra europea.

(2) Insistimos en esta idea, pues resulta absurdo tomar *ad pedem literae* la R. O. de 17 de enero de 1914, que ordenó el mencionado estudio, y negar dicha finalidad, ya que no tendría objeto construir una gran arteria para servir al pueblecillo de los Los Alduides ni aun algunos departamentos al Mediodía francés.

(1) Para obtener los coeficientes de posibilidad se afecta a cada una de las características velocidad, consumo de energía, presupuesto y tráfico de un coeficiente entero variable entre 12 y 1 mayor cuando mayor es la velocidad, menor el consumo y presupuesto y mayor el tráfico y se toma la media aritmética de los cuatro coeficientes que le corresponden.

Madrid-Irún por Avila y Segovia; con el acortamiento Burgos-Aranda-Somosierra-Madrid, el eje ferroviario no cambia, todos los enlaces se conservan, y si el tráfico de esta línea es actualmente 125 000 pesetas por kilómetro, resulta evidente que ni este tráfico ni aun 100 000 pesetas se absorben por la arteria desviada al Este, donde los enlaces son muy distintos y la región menos rica y poblada.

Disminuye el tráfico internacional, pues hay que prescindir del francoportugués, y el local y el de tránsito sufren variación en menos de mucha consideración.

Basta para ello recordar que la densidad de población en el itinerario Madrid-Somosierra-Burgos-Irún es de 553 y en el Madrid-Soria-Calatayud-Pamplona-Irún de 487, o sea 0,88 de aquél, y todavía esta relación sería de 0,64 si se cometiese el error imperdonable de ir de Pamplona a Los Alduides, en vez de Irún. Fácil sería con estos datos y los que figuran en la página 46 de la Ponencia antes citada reconstituir los diversos tráficos de dichos itinerarios, que son los mejores de una y otra parte, partiendo de un tráfico total en cualquiera de ellos previamente fijado; pero hacemos gracia al lector de estas combinaciones numéricas por innecesarias, atendida la claridad meridiana de la cuestión.

Finalmente, queremos decir unas palabras respecto a las longitudes virtuales; fijada la traza de un ferrocarril en planta y perfil, la longitud virtual respecto al mínimo tiempo que tardan los trenes rápidos de viajeros y al coste de transporte de una tonelada de mercancías es fija e invariable. El ingeniero podrá, al proyectar un ferrocarril, imprimir su sello a la elección de trazo; se verá en ella el acierto del autor y la inteligencia desplegada para sacar el mejor provecho del relieve del terreno; pero una vez fijada la longitud virtual, no depende de su voluntad; es algo inherente al ferrocarril y no un método, sistema o hipótesis. De este modo es posible que cualquier ingeniero que intervenga en un estudio de esta naturaleza pueda elegir el mejor trazado, independientemente de sus simpatías por una u otra provincia, pues de lo contrario había que investigar previamente el lugar de sus afectos para saber a qué lado se inclinarían las pesas. Son convenientes estas aclaraciones para que el lector profano que haya leído los diversos artículos pertinentes a esta cuestión comprenda la posibilidad de llegar a un resultado único y tenga fe en la técnica, que de otro modo quedaría muy mal parada.

Es muy discutible que pueda adoptarse en las fuertes pendientes igual velocidad que en las rampas de la misma inclinación, pues se requieren frenos de potencia extraordinaria para poder dominar el tren y lograr parar en las estaciones o en pleno campo, si la necesidad así lo aconsejase, y también se nota la conveniencia de tener en cuenta las rampas de pequeña longitud que pueden subirse por la sola inercia del tren; por lo demás, no son necesarias fórmulas ni hipótesis; basta fijar las cifras que arrojan los resultados de la experiencia sobre consumo de energía y velocidades en las distintas rasantes y en las curvas para aplicarla una a una a cada inclinación y obtener mediante suma los resultados finales. Aplicadas las mismas bases a dos itinerarios distintos, los resultados son armónicos, concordantes y comparables.

Ahora bien: a nadie le interesan los resultados obtenidos entre Madrid y la frontera francesa por el en-

trante de Los Alduides; es una elucubración de cátedra sin utilidad práctica, como tampoco la tiene prolongarla al pueblecillo francés de Los Alduides.

En el *proyecto oficial* se cruza la frontera francesa a una cota de 679,44 m y mediante pendiente de 20 milésimas y túnel de 4 985,50 m se alcanza la frontera franco-española a la altura de 556,56.

Aceptada la *hipótesis* de que se descienda en Los Alduides con la misma pendiente y no haya necesidad de perder ninguna altura (por hacer una estación u otra causa) quedaría dicho pueblo a la cota de 336,56 m, mientras que Irún está al nivel del mar. La diferencia, como se ve, es enorme, y la situación entre Dax e Irún y entre Dax y Los Alduides bien diferentes, no sólo porque este último trayecto tiene longitud real mayor, sino porque sus kilómetros son de muchísima peor calidad (por lo que a las longitudes virtuales se refiere) que las de Madrid a Dax. Sobre estos extremos ningún punto tenemos que rectificar de nuestro artículo anterior.

Por otra parte, el trazado de una línea directa ha tiempo está resuelto a favor de los itinerarios con débiles pendientes. Ya en un artículo, que publicamos en *Ingeniería y Construcción* (julio de 1923), hicimos resaltar el caso de la variante del ferrocarril que une Basilea con Olten, que demuestra las innegables ventajas de las rasantes de pequeña inclinación, y no queremos hoy dejar de citar en este artículo otros dos de actualidad en Francia y que ejercerán en los españoles sugestión poderosa, como todo lo que procede de la hermana mayor de la raza latina.

El primero se refiere a la línea arterial que va a ejecutarse entre Burdeos y Lyon, con objeto de que el primero pueda llegar a ser el puerto de la Europa central en sus relaciones con América.

Existen actualmente ferrocarriles que unen las dos grandes ciudades, mas para cruzar el macizo central francés las pendientes llegan a 20 milésimas y las líneas no reúnen las características necesarias que debe tener todo ferrocarril de gran tráfico. Se duda actualmente entre la modificación de alguno de los ferrocarriles existentes para reducir la cuantía de sus rasantes o la ejecución de una variante con pendientes de 10 milésimas, que tendría la ventaja de servir algunas poblaciones hoy día privadas de este medio de comunicación.

El otro caso es todavía más instructivo (nos referimos a la línea directa Niza-Lyon-París). Hoy día, para ir desde la capital de Francia a Niza, es preciso pasar por Lyon y Marsella; pero esta arteria reúne condiciones excepcionales entre Lyon y Marsella, las inclinaciones de rasante oscilan de 1 a 3 milésimas, con curvas de 1 000 a 1 200 m de radio, pudiendo desarrollar velocidades superiores a 100 km-hora y arrastrar trenes de más de 500 toneladas. El único paso difícil es el de Robinet, donde existe una curva de radio de 700 m. De Marsella a Vintimilla existen rampas de 7 a 8 milésimas, aunque poco frecuentes. La distancia entre Lyon y Niza es actualmente, por Marsella, de 575 km.

La región del Sudeste de Francia defiende una línea directa entre Grenoble y Niza por Gap (1), para lo cual se proyectan dos soluciones: una cono-

(1) Véase en *La Vie technique et industrielle*, números de febrero y marzo de 1924, el artículo titulado *La ligne directe Grenoble-Nice*, por Georges Vié, ingénieur civil.

cida con el nombre Drac-Ubaye-Vas, por ser el de los principales valles que cruza, y otra que, en parte, coincide con aquélla: Drac-Durance-Vas. Ambas son inaceptables, pues necesitan obras colosales, y, aun así, requieren rampas de 25 y 27 milésimas. Con la primera, el recorrido Grenoble-Niza se reduce a 288 km y cuesta 900 millones de francos. El segundo es de 305 kilómetros y 980 millones de francos. Supuesta en ambos doble vía y superestructura adaptada a un gran tráfico. Estas dos soluciones se consideran inaceptables, pues las características que como máximo se estima pudiere adoptarse para una línea arterial serían de 12 milésimas y 700 m de radio las curvas, aunque ya con rampas de 12 la capacidad de tráfico disminuye notablemente. ¡Qué diferencia con las soluciones propuestas para casos análogos en España!

El trazado que puede adaptarse para mejorar las comunicaciones París-Niza y que propone el articulista se reduce a un acortamiento entre Avignon y Niza con rasante de 8 milésimas y que permite una economía de 80 km en el recorrido y sólo 300 millones de gasto, sin perjuicio de que se construyan algunos otros ferrocarriles de carácter local que permitan mejorar las comunicaciones de los departamen-

tos franceses que se apoyan en las estribaciones de los Alpes y que hoy están algo postergados por lo que a ferrocarriles se refiere.

En resumen, el problema de las comunicaciones entre Madrid y París (no frontera Aldudes) queda planteado en iguales términos que lo hizo la Comisión de Iniciativas de Burgos; a saber: desglose de la cuestión del estrechamiento de las vías férreas peninsulares que, si algún día se plantea, requerirá acuerdo previo con Portugal y compensaciones de índole internacional para ambos países, y segundo, construir los acotamientos necesarios en la red española para obtener por el Este y Oeste de la línea recta itinerarios directos entre Madrid e Irún, debiendo proscribirse de un modo total el cruce de la frontera por el puerto de Urtiaga y su comunicación con Bayona, que traería graves perjuicios al puerto español de Pasajes. Los acortamientos cuya ejecución es necesaria son, por consiguiente: en Oriente, Andoain-Irurzun, para establecer una buena comunicación directa entre Pamplona e Irún; Soria o Almazán-Castejón y Soria-Logroño-Istella-Pamplona, y por Occidente, Madrid-Aranda-Burgos y Santander-Burgos-Soria-Calatayud, bases sobre las que podría llegarse a un acuerdo por todas las provincias.

Luis R. ARANGO  
Ingeniero de Caminos

## Bibliografía

**Curso cíclico de Matemáticas**, dictado en la Facultad de Ingeniería por J. REY PASTOR. Las magnitudes y las funciones elementales, con aplicación a la Mecánica, Física, Química, Ingeniería, etc.— 1 vol. de 23 x 16 cm; VIII + 351 páginas, con 158 figuras.—Buenos Aires: Imp. Europea, Perú, 143, 1924.—Precio, en rústica, 16 pesetas.

El autor del presente libro es sobradamente conocido del público científico español. Catedrático distinguido de la Universidad Central, ha explicado durante los últimos cursos en la de Buenos Aires, por solicitud del Gobierno argentino, y es una parte de esas explicaciones la que ha sido recogida en el tomo de referencia.

Rómpele en él la ordenación clásica de las materias que constituyen el estudio actual de las Matemáticas, y espera el autor que la que ha adoptado llegará con el tiempo, después de vencidos ciertos prejuicios, a parecer más natural. La Aritmética, la Geometría, el Algebra, la Trigonometría, la Analítica, el Cálculo... son, según él, una fragmentación lógicamente arbitraria de una ciencia única: la Matemática (en singular), explicándose sólo la persistencia de esa división porque corresponde, aproximadamente, a la evolución histórica de conceptos y teorías.

Esta evolución, sin embargo, no es el resultado de un puro azar: corresponde, en su conjunto, a un desarrollo natural del espíritu, y, en este sentido, parece que ha de ser notablemente adaptable a la enseñanza, aunque en los detalles deba modificarse más o menos profundamente, evitando desarrollos hoy inútiles, que desempeñaron papel en los tanteos propios de la invención.

Por eso, esas distintas partes representan en realidad ciclos distintos del conocimiento. Nacen separadamente la Aritmética y la Geometría, respondiendo a necesidades del Comercio y de la Agricultura, y al despojarse de su carácter exclusivamente utilitario, se desarrollan con independencia, la una fundada en la idea abstracta de número, la otra, en elementa-

les intuiciones de la percepción visual, sin que entre las dos se observen originariamente otras relaciones que las derivadas del concepto común de medida.

Las relaciones se hacen más íntimas en la Trigonometría, que aparece, a su vez, para satisfacer necesidades de orden científico, reclamada por los cálculos astronómicos y geodésicos, y todavía el paralelismo se mantiene, aunque haciéndose cada vez más patentes las afinidades, en el Algebra y la Geometría analítica de los tiempos modernos. La idea de función, que entonces empieza a delinarse, adquiere pronto gran desarrollo y alcanza máximas proporciones con el descubrimiento del cálculo infinitesimal, que tiende a abarcar todas las teorías en un conjunto único, del que aparecen como simples variantes las aplicaciones numéricas, geométricas y mecánicas.

Claro es que este orden nada tiene de necesario y la elección, en su caso, cuando de la enseñanza se trata, es una cuestión más bien pedagógica que científica, por lo que deberá resolverse con un criterio predominantemente experimental. Por eso también ha de depender de la preparación y condiciones de profesores y alumnos, sin que pueda, por consiguiente, dársele una solución general y única.

Dentro de este orden de ideas, trátase de un interesante y original ensayo, en materia poco tratada entre nosotros, aparte de algunas traducciones de obras de análogo tipo, aunque de inspiración distinta, como la hecha por el Sr. Gaztelu de las Matemáticas de Perry.

No corresponde el libro a un primer ciclo de estudios: supone, desde luego, algunas nociones elementales, las propias, por lo menos, de una sólida instrucción primaria. Tampoco comprende los desarrollos ulteriores de las teorías que inicia, hasta alcanzar la extensión que ordinariamente se les da en nuestras Escuelas especiales. Marca un ciclo intermedio, en que aquellas nociones, más prácticas que teóricas, empiezan a ser sometidas a una ordenación científica de compilación y de rigor crecientes, como preparación tal vez para