

Comisión burgalesa
de Iniciativas ferroviarias

LOS FERROCARRILES INTERNACIONALES
□ □ □ Y LA RED PENINSULAR □ □ □

PONENCIA
presentada
á la deliberación
• • del • •
Congreso Nacional de Ingeniería



Imprenta :: Casa editorial :: Librería
HIJOS DE SANTIAGO RODRÍGUEZ
———— BURGOS ————

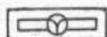
Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias

Los ferrocarriles internacionales

:: :: y la red peninsular :: ::

PONENCIA

presentada á la deliberación del Congreso
Nacional de Ingeniería



Imprenta :: Librería :: Casa editorial
HIJOS DE SANTIAGO RODRÍGUEZ
BURGOS

PAG. 52

(1919.-)



R. 63747

t. 85511

C. 1102364

Los ferrocarriles internacionales y la red peninsular

CAPÍTULO I

Consideraciones generales

Prima voce

Los problemas de inmensa gravedad para España que puso á discusión la propuesta poco meditada por el Gobierno de construir el ferrocarril de París-Algeciras con puntos obligados de paso; el olvido y postergación que en el proyecto de ley, aprobado con inusitada rapidez por el Senado, se hacía de intereses vitales de la Patria y la sospecha, muy fundada, de que en nuestro país los más trascendentales asuntos pueden quedar á merced de la travesura de un político ó de la influencia de un cacique más ó menos poderoso; conmovieron hondamente la opinión de Burgos y desde el primer momento, tanto sus corporaciones representativas oficiales como las demás entidades, dieron la voz de alerta á sus similares de otras provincias españolas.

Mas como no era posible que acciones dispersas consiguieran resultados positivos, se llegaron á «fundir todas las inteligencias y todas las voluntades en el grandioso ideal del progreso de España», (1) constituyéndose la Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias, representación de todas las fuerzas vivas de la provincia, Diputación, Ayuntamientos, Cámara de Comercio, de la Propiedad, Agrícola, Bancos, Sindicatos, etc., etc., y á este organismo encomendó Burgos el estudio del problema ferroviario español, no desde el punto de vista de localidad, sino partiendo de bases técnicas y económicas é inspirándose, como siempre, en los más altos intereses de la Patria.

¡Si tan hermoso ejemplo siguen las demás provincias españolas, el avance de España se hará con pasos de gigante y la reconstitución nacional en breve será un hecho!

(1) Del mensaje presentado por los Ingenieros civiles á S. M. el Rey.

Burgos, que fué cuna de la unidad nacional, centro de las hazañas de mayor nobleza é hidalguía, así como de las más transcendentales iniciativas; Burgos, que tan poderosamente influyó en la historia patria mereciendo ser *prima voce* en las antiguas Cortes de Castilla, desea conservar tan honroso título, y al darse cuenta de «que la evolución de los tiempos va cambiando los timbres de grandeza de las naciones» (1) y que la supremacía está reservada modernamente á los pueblos «que más produzcan y mejor desarrollen sus industrias y su comercio», (1) tomó la iniciativa de acudir corporativamente al Congreso de Ciencias de Bilbao, organizado por la Asociación española para el progreso de las Ciencias y viene ahora al de Ingeniería deseosa de ser la primera provincia española que ante los Parlamentos de la Ciencia, de la Técnica, de la Economía y del Trabajo, defienda corporativamente soluciones para problemas de alto interés nacional con razones científicas, técnicas y económicas.

Burgos tiene fe ciega que estos Certámenes avalorarán sus resoluciones, y al triunfo resonante obtenido en el Congreso Internacional de Bilbao, espera unir el del Congreso de Ingeniería española, para que el problema ferroviario salga de la sombra en que le quiere encerrar el caciquismo con perjuicio evidente para la economía nacional y hasta para la integridad de la Patria.

Para luchar contra las absurdas soluciones de las camarillas políticas, no hay mejor arma que la publicidad, y á falta del gran organismo técnico y económico, verdadero Parlamento del trabajo esbozado en la Asamblea de Ingenieros civiles de Burgos, donde las provincias representadas por técnicos pudieran preparar soluciones de conjunto sobre los problemas que integran la reconstitución española, Burgos, por mediación nuestra, acudió en primer término para que llevase la dirección del problema ferroviario al organismo que juzgó de mayor competencia é imparcialidad para resolverle, cual es el Instituto de Ingenieros civiles: motivos justificadísimos obligaron á esta respetable entidad á declinar el encargo, pero constituye para la Comisión burgalesa de Iniciativas, timbre preclaro de gloria y acicate poderoso en la prosecución de su labor, la felicitación que de dicho organismo recibiera enalteciendo la orientación patriótica que viene campeando en sus trabajos.

Que esta labor no es localista, sino eminentemente nacional, lo prueba

(1) Del mensaje presentado por los Ingenieros civiles á S. M. el Rey.

el hecho de haber requerido la opinión de todos acerca de este problema, de las Diputaciones, de los Ayuntamientos, de las Cámaras de Comercio, de las grandes Compañías industriales, de la Prensa, de los publicistas y singularmente de los ingenieros á quienes se han dirigido cartas especiales recabando su informe en actos públicos tan importantes como la reunión magna de fuerzas vivas celebrada en la Diputación de Burgos el día 13 de Abril de 1919, y los resultados obtenidos no pueden ser más satisfactorios, pues á la circular que por haber sido profusamente repartida por España es seguramente conocida de todos los congresistas, se han adherido cientos de ingenieros así como Corporaciones importantísimas. Prescindiendo de las Vascongadas, Santander y Segovia, provincias directamente interesadas en la variación del trazado del ferrocarril Madrid-frontera francesa, y cuyo parecer, aun siendo valiosísimo, puede estimarse interesado, sólo haremos constar que las Cámaras de Comercio de Barcelona, Cartagena, Gijón, Palamós y otras catalanas, representando á las regiones más ricas é industriales de la Península, están de acuerdo con las ideas burgalesas sobre ferrocarriles. Coinciden también las Diputaciones de Oviedo, Cáceres, Avila y Zamora; el Ayuntamiento de Toledo y otras muchas corporaciones y empresas nacionales. A disposición de los congresistas se encuentran en la oficina de la Comisión las adhesiones recibidas.

CAPÍTULOS QUE COMPRENDE ESTA PONENCIA. —En la Asamblea de fuerzas vivas de Burgos de 13 de Abril de 1919, verificada en el palacio de la Diputación provincial, se dió cuenta del plan de esta Memoria, que fué aprobado por aclamación. En ella se hizo notar la necesidad de hacer algunas consideraciones sobre ferrocarriles en general, á fin de evitar que, involucrendo conceptos y eludiendo principios fundamentales de la técnica ferroviaria, puedan ser sus soluciones censuradas. El capítulo II estudiará los ferrocarriles en general; el capítulo III se dedicará al estudio de las grandes líneas internacionales; el IV se referirá al problema del ancho de vía en los ferrocarriles de la Península Ibérica; el V al estudio del trazado más conveniente para el ferrocarril directo París-Algeciras, y el VI á los ferrocarriles París-Vigo, Lisboa y Oporto.

CAPÍTULO II

De los ferrocarriles en general

SU VERDADERO CONCEPTO.—El ferrocarril es un *instrumento de trabajo* y como tal susceptible de crear riqueza. No es, por consiguiente, indispensable que exista en una región determinada tráfico capaz de sostener un ferrocarril para que éste pueda crearse. En tal sentido, no nos sorprenden los razonamientos de la Comisión oficial del directo París-Algeciras la que aun reconociendo que en éste el capital no obtendría un interés superior al 3 %, afirma que serviría para el desarrollo de la riqueza de las provincias que cruza el trazado; pero es evidente, que esta afirmación tendría fuerza de argumento incontrovertible solamente en el caso de que simultáneamente se hubiera demostrado que no cabe la posibilidad de estudiar otro ferrocarril ó conjunto de ferrocarriles, capaces de desarrollar mayor cantidad de riqueza que aquél.

Aunque España, respecto á este punto, no está en las condiciones de América donde todo hubo que crearlo y los ferrocarriles desempeñaron y aun hoy desempeñan un papel colonizador, tampoco tiene paridad con Alemania, Francia é Inglaterra cuya riqueza, ya de antiguo en explotación, permitió, en casi todos los casos, el establecimiento de caminos de hierro, asegurándose de antemano ingresos para los mismos, dando por resultado que este medio de transporte no se diferenciaba de los anteriores en su concepción y desarrollo. España se halla en condiciones intermedias y, sin desconocer la existencia de concentraciones comerciales y productoras, es preciso que los ferrocarriles se tracen uniéndolas con arreglo á lo que demande la orografía, aunque su tráfico actual sea escaso, siempre que reunan las condiciones necesarias para que el desarrollo de aquél se verifique en circunstancias favorables, que á nuestro juicio son: *zona suficiente de influencia* y cabezas de línea que sean centros *productores y consumidores* de importancia. Generalmente, estas condiciones quedan cumplidas en los ferrocarriles que unen una populosa urbe con un puerto importante, pero no debe olvidarse que es también condición necesaria que el ferrocarril forme parte de una *red* que, constituyendo un *conjunto armónico*, permita su explotación sin recargar ésta con excesivos gastos de dirección y administración y que sea susceptible de luchar *económicamente* con otros ferrocarriles ya establecidos para que éstos

no arrebatan, mediante combinaciones de tarifas, el todo ó la mayor parte del tráfico á la nueva línea *imponiéndola mayores rodeos*, con perjuicio de la economía nacional. Un ejemplo aclarará el concepto: el ferrocarril Burgos-Aranda-Segovia no es susceptible, por sí solo, de una explotación que otorgue beneficios á la entidad que le dirija, á no ser que ésta sea la Compañía del Norte, porque los puntos inicial y final no son centros suficientemente productores y consumidores para asegurar por sí solos la vida de la nueva línea, cuyo tráfico general podría ser desviado fácilmente por dicha Compañía; en cambio, la línea Madrid-Somosierra-Burgos-Santander, con bifurcaciones á Segovia y Bilbao, tendría gran vida propia y estaría, por consiguiente, en condiciones de luchar ventajosamente con los ferrocarriles existentes, ventajas que serían mucho mayores si además se construyera la línea Santander-Burgos-Soria-Calatayud, porque entonces quedaría constituida una pequeña red armónica con extensa zona de influencia, ligando centros comerciales de primer orden con los puertos de Santander y Bilbao, que son los más importantes y céntricos del Cantábrico, y establecida la unión de aquel mar y el Mediterráneo por intermedio del Central de Aragón, empresa cuyos intereses serían concordantes con los de la nueva entidad.

CLASIFICACIÓN DE LOS FERROCARRILES.—Prescindiendo de la legal, que por ser arbitraria y casuística carece de toda base técnica, los ferrocarriles han de clasificarse no sólo por su distinto ancho de vía, sino también por el conjunto de todas sus características, teniendo en cuenta el límite máximo de las rasantes, el radio de las curvas, la potencia de las locomotoras, la clase y peso de los vagones y coches de viajeros, la cuantía y porvenir del tráfico y el enlace con otros ferrocarriles. Conforme á lo dicho, pueden dividirse en cinco grandes grupos en la forma siguiente:

CLASIFICACIÓN DE LOS FERROCARRILES	ANCHO DE VÍA	CARACTERÍSTICAS
a) Arteriales	Normal	Doble vía, tracción eléctrica con locomotoras potentes, curvas amplias, límite de rasantes hasta 16 milésimas.—Grandes velocidades. Consumo de energía muy reducido por tonelada kilómetro.
b) Principales de primer orden.	Normal	Doble vía en algunos trozos, tracción eléctrica, vía resistente, susceptible de ser recorrida por trenes con grandes velocidades, límite de rasantes hasta 20 milésimas. Consumo reducido.

CLASIFICACIÓN DE LOS FERROCARRILES	ANCHO DE VÍA	CARACTERÍSTICAS
<i>c)</i> Principales de segundo orden	Normal.....	Vía única.—Tracción eléctrica con motores ó de vapor con locomotoras pequeñas.—Vía menos resistente, susceptible no obstante de ser recorrida por el material de viajeros y mercancías de los grupos <i>a)</i> y <i>b)</i> .—Velocidades más reducidas en los trenes.—Mayor tolerancia en el consumo de energía por tonelada kilómetro.
<i>d)</i> Secundarios	Normal.....	Vía única, poco resistente, con carril ligero, obras de fábrica económicas, explotación sencilla con automotores ó locomotoras tén-der.—No es susceptible de ser recorrida por coches de viajeros de carretón ni por vagones de gran tonelaje.—Velocidades más reducidas.
<i>e)</i> Locales.....	Más estrecha que la normal (1,00 m., 0,80 ó 0,60 m.)....	Vía única, con carril ligero, tráfico muy reducido.—Material de tracción poco pesado.

Los límites de rasantes han de estar en consonancia con la orografía de España y con las principales líneas construidas; el estado todavía embrionario de nuestros ferrocarriles es causa que no haya ninguna línea que reúna todas las características del grupo *a)* aunque ahora se tiende á mejorar las grandes líneas para que llenen este objeto. En ellos la velocidad comercial será superior á 80 kilómetros por hora y llegará frecuentemente á 90 y 95. El grupo *b)* permite alcanzar grandes velocidades á los trenes, pero como algunas secciones no tendrán tráfico suficiente para la doble vía, la velocidad comercial no excederá de 50 á 55 kilómetros por hora. Estas líneas á medida que vayan creando tráfico pasarán al grupo *a)*.

En las líneas del grupo *c)* los trenes de viajeros no alcanzarán velocidad media superior á 30 ó 35 kilómetros por hora, aunque permitirá pasar por ellas el material de los grandes trenes. El grupo *d)* comprende los ferrocarriles de poco tráfico cuya velocidad comercial no sea superior á 20 ó 25 kilómetros por hora, con explotación sencilla y material de tracción poco pesado, pero por tener igual ancho de vía que los de los grupos anteriores, permitirá que los vagones corrientes de diez toneladas circulen sin trasbordo por todas las líneas de la red.

Tanto el grupo *d)* como los *c)* y *b)* son susceptibles de ascender en categoría, pudiendo llegar al *a)* por mejoras sucesivas y aumento de la resistencia de su vía, obras que pueden ejecutarse durante la explotación. Finalmente, el grupo *e)* comprende aquellos ferrocarriles de interés local que la previsión humana juzga no han de alcanzar en poco tiempo el tráfico mínimo que requieren cualquiera de los grupos anteriores.

Completemos estas ideas con algunos ejemplos; la línea Torralba á Soria, aunque clasificada entre los ferrocarriles de interés general, ha de ser incluida en el grupo *d)*, su vía es endeble, sus medios de tracción pequeños, su velocidad comercial solamente de 27,7 kilómetros por hora. El tráfico, ingreso bruto por kilómetro, consiste en la insignificante suma de 3.525 pesetas (1). Si se construye la línea Soria-Castejón, su vida será más extensa y forzosamente es preciso mejorarla; este hecho sería bastante para elevarla en categoría pasándola al grupo *c)* y aun si se estableciese un tráfico directo entre Pamplona, Soria y Madrid, podría pasar al grupo *b)*, más no reúne condiciones para ser clasificada en el grupo *a)* de arteriales porque el consumo medio de la tonelada kilómetro, es elevado y sería tan costoso llevar las mercancías de Madrid á Pamplona por Casetas como llevarlas por Soria, teniendo el llevarlas por aquella vía la ventaja de un tráfico más intenso. En cambio el ferrocarril Santander-Burgos-Soria-Calatayud, clasificado como estratégico, si se construyese con vía estrecha, no satisfaría las condiciones que exige la defensa nacional, puesto que tienen distinto ancho de vía el Central de Aragón y los otros que cruza á excepción del carbonero Robla-Valmaseda, ni satisfaría las necesidades comerciales, pues la unión de dos mares no se puede hacer con vía de ancho distinto, ni debe en rigor ser clasificado como secundario un ferrocarril que cruza cuatro provincias, que une un importante puerto con extensa zona, desprovista de vías férreas y cuyo tráfico desde el primer momento será ocho ó diez veces mayor que el de Torralba á Soria.

Lo quebrado de la Península Ibérica hace que sea muy costoso prescindir de las pendientes fuertes y por eso nuestras grandes líneas tienen el defecto de llegar hasta el límite de 20 milésimas que es preciso procurar reducir. No será fácil prescindir de este límite en todas las líneas radiales que arrancan de Madrid; pero sí que las del grupo *a)* no pasen de 16 milésimas, no alcanzado por la sección Burgos-Irún y Madrid-Zaragoza. En los grupos

(1) Año de 1916.

c) y d) el límite de las rasantes alcanzará éste más frecuentemente, pero sólo en casos extraordinarios ha de pasarle. Una rasante más fuerte ocasiona una *estrangulación* del tráfico que obliga á disponer de locomotoras más potentes y por ende reforzar la vía ó dividir los trenes, disminuyendo la capacidad. Solamente en los ferrocarriles locales la tolerancia puede ser grande y con la tracción eléctrica susceptible de alcanzarse pendientes del 4 y 5 %.

UNIDAD DEL ANCHO DE VÍA.—Los grupos a), b), c) y d) deben ser construídos con vía de ancho normal. Esta opinión se halla tan extendida que apenas necesita justificación. Ya en el nunca bastante elogiado informe de los Ingenieros Subercasse y Santa Cruz de 2 de Noviembre de 1844, se defiende esta tesis que la Comisión nombrada por el Gobierno italiano en 25 de Agosto de 1879 confirma adoptando una clasificación para los ferrocarriles fundada en iguales principios, que la realidad más poderosa ha confirmado, como se desprende de los siguientes datos; en Prusia con 67.860 kilómetros de vía férrea, el 88 % son de interés general y el 12 % de interés local. De éstos, el 53,4 % son de vía normal, con lo que resulta que el 93,2 % del total es de vía normal. En Bélgica el 55 % son de interés general y el 45 % local con un total de 52,85 % de vía normal. En Irlanda todos los ferrocarriles son de vía normal y en Inglaterra por excepción hay uno con vía estrecha. En Francia el 82,04 del total son de vía normal. En Portugal hay 3.267 kilómetros, de ellos 2.670 de vía normal, el 81 % del total. En España existen 15.643 kilómetros de ferrocarril en explotación, de los que 13.892 son de vía normal; la relación es por consiguiente de 84 % del total, y si se ejecuta el plan actual de ferrocarriles secundarios, estratégicos, complementarios y transpirenáticos, (1) sumarán un total de 29.375 kilómetros, de los que 15.053 serían de vía normal; la relación por consiguiente sería de 51 %, con lo que quedaríamos en un lugar poco favorable respecto de las demás naciones, perdiendo además el puesto relativo que ocupamos ahora. Por otra parte los trasbordos interiores tienen más importancia para el tráfico que los de la frontera, (2) y si hasta hoy en España no se ha tropezado con esa dificultad es porque la mayor parte de los ferrocarriles secundarios se han construído paralelos á la costa con escaso tráfico de mercancías. Mas si se extienden al interior de la península, las dificultades irán creciendo y como tampoco han

(1) Prescindiendo del directo París-Algeciras que no tiene estado legal.

(2) La última ley de ferrocarriles secundarios fracasó por causa de la unidad de vía, defendida elocuentemente en el Congreso por los Sres. La Cierva y Salas Antón.

sido planeados en forma que constituyan una red susceptible de ser explotada económicamente y de resistir la competencia de las grandes empresas ferroviarias, resulta que á pesar de los esfuerzos del Estado y de la garantía del 5 %, los ferrocarriles secundarios no se hacen, quedando reducidos los pocos que han tenido existencia real á un negocio de construcción, motivo por el cual se han exagerado notablemente los gastos de aquella. Los ingresos por kilómetro son tan reducidos que, según se ve en la obra de Cambó «Elementos para el estudio del problema ferroviario español», no son suficientes en algunos para pagar los gastos de explotación y en otros dejan un exceso insignificante. Aunque el Estado tenga la obligación de atender á estas necesidades, no puede planear las vías férreas en forma que sus insuficiencias alcancen cifra tan excesiva porque en este caso sería más conveniente emplear el dinero de la Nación en desarrollar otras riquezas. Por lo tanto, si el plan de ferrocarriles secundarios se hace con las bases expuestas, puede tener una existencia real, hágalo el Estado ó los particulares.

AUXILIOS DEL ESTADO Y ADMINISTRACIÓN DIRECTA.—Entre las diversas formas de auxilio del Estado, se destacan las empleadas en Francia que garantiza los empréstitos de las Compañías después del plazo de reversión de éstos, sistema complicado, muy discutido, cuyos resultados no satisfacen, porque la nación es esclava con esto de la iniciativa de las empresas, creando una situación de derecho que puede dar lugar á enredos y dificultades sin cuento. Claro es que este sistema es sólo aplicable á los ferrocarriles en explotación.

La garantía del interés del capital tiene el defecto de no compensar los gastos de construcción, tendiendo á que las Compañías miren más este negocio que el de explotación. Otro vicio tiene este sistema y es que el Estado al asegurar la garantía de interés, paga el corretaje muy elevado (un 20 por 100 del valor de la obra) que banqueros é intermediarios exigen para procurarse el capital de construcción y que el Estado por su mayor crédito obtiene con menor tanto por ciento y sin grandes esfuerzos. Esta es una de las más poderosas razones para la construcción de los ferrocarriles por cuenta del Estado.

Asegurar una subvención fija por kilómetro de línea, es defectuoso porque ha de fijarse especialmente para cada una si se han de subvencionar sobre bases justas los diversos ferrocarriles.

La reversión al Estado de los ferrocarriles de interés general españoles, posee la desventaja de exigir una serie de peritajes laboriosos y largos, pues aunque el artículo 44 del pliego de condiciones generales fije los límites en

que ha de desenvolverse el precio de una línea, como los caminos de hierro españoles no alcanzan el límite superior, las empresas alegarían pretendidos beneficios y sería indispensable el peritaje, que crearía situación poco airosa á los ingenieros que en él interviniesen, siendo difícil llegar al término de las gestiones, por lo que el sistema se desacreditaría.

Queda otra solución que en el fondo es la misma, pero cuyos procedimientos son distintos; nos referimos á la constitución de un gran sindicato cuyo principal accionista fuese el Estado, poniendo el capital necesario para la mejor ampliación de las líneas actuales y construcción de nuevas vías y de la que debieran formar parte las Compañías existentes. A medida que tuviera lugar la reversión de una línea, las acciones correspondientes pasarían á poder del Estado. No desconocemos los inconvenientes de este sistema, que si bien triunfaría completamente cuando las obras de ampliación ó nueva construcción proyectada, fuesen consecuencia del aumento de tráfico, se desarrollaría con dificultad si lo exigiesen consideraciones de defensa nacional ó intereses primordiales de la Nación y hubiese que ejecutarlas aun siendo antieconómicas; además el reparto de cargas sería engorroso, pero á pesar de todo, es el procedimiento que goza de mayor masa de opinión manifestada ya en el año 1902, patrocinándole la Liga Vizcaína de productores y puesto en práctica por Alemania para la ejecución de toda clase de obras (ferrocarriles principalmente) con éxito lisonjero y que ha sido propagado con entusiasmo por el catedrático de la Escuela de Comercio de Madrid, Sr. Bartolomé y Más.

Es sin duda el único procedimiento que consiente ligar de una manera más completa la iniciativa privada al Estado, interesando á los ciudadanos individual y colectivamente en un solo ideal, el del engrandecimiento de la Patria, permitiendo la acción armónica de las Corporaciones populares é industriales, que serían otros tantos accionistas, y constituyendo, en fin, un conjunto lo más completo posible, de todas las fuerzas vitales del país, primeras interesadas en que el sistema circulatorio se desarrolle sobre bases sólidas que permitan su apogeo.

Otra ventaja tiene el sistema, la de que interviniendo las actuales compañías en su constitución puede aprovecharse su organización actual, que si bien dista mucho de ser buena, es difícil de improvisar, por el personal numeroso que requiere y complejidad de sus servicios. Se evitaría de este modo el fracaso momentáneo del Estado en la explotación de los ferrocarriles, como ocurrió en Italia y Suiza y paulatinamente los organismos administrativos po-

drían prepararse en la técnica ferroviaria para que en el momento de la reversión al Estado, éste se hallase perfectamente capacitado para desempeñar su misión, aunque quizá tampoco entonces conviniera fuese el único accionista de la Compañía, siendo más ventajoso tuviese intervención la iniciativa privada, con lo que la nación no caería ni en exceso de comunismo, ni tampoco en un individualismo arcáico que constituye un obstáculo serio á las grandes iniciativas.

TARIFICACIÓN.—Es el asunto más intrincado y que ha originado mayores controversias; los comerciantes é industriales piden continuamente su rebaja, á veces con alguna irreflexión; el Estado tiene que poner precios reducidos para algunos productos de vital interés para la nación; las Compañías han de patrocinar tarifas diferenciales que las defiendan de la competencia marítima y les permita luchar en buenas condiciones con las demás, y en esta colisión de intereses suele padecer principalmente la economía nacional, porque la cuestión no se estudia desde un punto de vista general, siendo consecuencia de ello que se impongan al tráfico rodeos, que falte la proporcionalidad con el coste de transporte de las mercancías, que haya incongruencias notables, que no se consiga ni siquiera aprovechar las ventajas de la competencia de unos ferrocarriles con otros y que éstos, constituyendo un *monopolio práctico*, se utilicen con tan poca fortuna que se aproveche poco el material móvil y se pierda una cantidad de riqueza muy considerable.

Otro punto importante es el distinto valor del dinero; si antaño las tarifas eran á todas luces elevadas, hoy el problema es distinto, porque los gastos aumentan en progresión creciente, y del mismo modo que los individuos y las colectividades han aumentado sus ingresos, las empresas ferrocarrileras tienen que pagar más caros todos sus artículos, especialmente los jornales, siendo preciso para hacer frente á estas necesidades, aprovechar de un modo más completo los ferrocarriles con una acción de conjunto, única para toda España, que funda la tarificación, no sólo teniendo en cuenta el valor de las mercancías, sino haciéndolo en primer término *proporcional á los gastos de tracción*. También las tarifas de mercancías como las de viajeros, y especialmente estas últimas, han de ser proporcionales á la *velocidad de transporte*, porque es preciso divulgar por todos los medios que la velocidad es cara, que sólo se consigue á fuerza de dinero y que para que tengan interés las administraciones ferroviarias en desarrollarla, es preciso que se abone separadamente. Por esto es un desatino que en los trenes rápidos no se pague un

suplemento de velocidad en todas las clases, como se hace en Alemania, Inglaterra y otros países, y en cambio se abone suplemento por los coches-butacas, porque aun siendo justo que se indemnice á las Compañías por un mayor peso muerto por viajero, la realidad ha impuesto los coches sobre carretón lo mismo para las clases de lujo que para las corrientes de 1.ª, 2.ª y 3.ª, y entre los coches-butacas y un primera solamente, la diferencia es pequeña y poco digna de ser tenida en cuenta.

Ha de procurarse asimismo que todas las regiones productoras estén dotadas por ferrocarriles de igual clase que den salida á sus productos, estableciendo únicamente excepciones para aquellas mercancías que creen corrientes especiales de tráfico de interés vital para la Nación, huyendo siempre de favoritismo y de disposiciones casuísticas ó arbitrarias. Las tarifas deben redactarse con claridad y sencillez, única manera de que la gente se entere y pueda aplicar, en cada caso particular, la que juzgue más conveniente. Se evitarán así oposiciones injustificadas y, al concordar los intereses de las regiones sobre bases justas y científicas, se habrá conseguido desaparecer el antagonismo existente entre las administraciones ferroviarias, el comercio y la industria, circunstancia que se favorecería extraordinariamente si llegase á realizarse la explotación por una acción conjunta del Estado y la iniciativa privada, pues al participar ésta de la administración de los ferrocarriles, sería la primera interesada en aumentar su rendimiento y, por otra parte, el Estado no andaría indeciso inclinándose, á veces un tanto inconscientemente, ya á las Compañías, ya al público.

ACCIÓN ÚNICA.—Constituyendo el ferrocarril un monopolio de *hecho*, aunque no de derecho, es preciso que la organización de la red ferroviaria obedezca á una *acción única*, no solo en lo referente á la *tarificación*, cuya necesidad es notoria, sino también en cuanto al desarrollo y explotación de los distintos servicios, tanto de mercancías como de viajeros. Se establecerían así *corrientes naturales*, evitándose aquellos trasbordos, cuya única razón consiste en el cambio de entidad explotadora; se simplificarían los servicios y tanto el material fijo de estaciones, como el móvil, podría utilizarse con un *máximo rendimiento*, influyendo también esta unidad de acción en los proyectos y construcción de nuevos ferrocarriles, evitando se construyesen *líneas paralelas*, con lo que el capital á éstas destinado pudiera emplearse en ejecutar mayor número con vía de ancho normal, suponiendo esto inmensa importancia para la economía nacional.

Alemania es la nación que ha aprovechado mejor proporcionalmente las ventajas de la acción única, explotando el Estado directamente los ferrocarriles con una organización inteligente y permitiendo obtener al capital un interés del 6 % anual, desconocido en esta clase de negocios, á pesar de ser el país en que las tarifas de mercancías eran más reducidas y contar con un servicio, tanto de aquéllas como de viajeros, digno de los mayores elogios. Fiel á su norma, piensa actualmente electrificar sus líneas adoptando una solución de conjunto á fin de que el coste de la energía sea reducido y la permita ahorrar numerosas cantidades de carbón, calculando así pagar las indemnizaciones exigidas por sus vencedores. La solución es muy oportuna, pues para la electrificación es de suma importancia estudiarla desde un punto de vista general, con soluciones de conjunto, á fin de que el material de tracción sea intercambiable, no olvidando que si bien existen locomotoras que pueden indistintamente circular con clases diferentes de corrientes, es á costa de devanados suplementarios en los motores, lo que supone el arrastre inútil de mayor peso muerto que debe evitarse.

Otra ventaja de la electrificación consiste en evitar el refuerzo de la vía de muchas líneas, por requerir las locomotoras menor peso por caballo de fuerza y mejor aprovechamiento del peso muerto para la adherencia con la vía que requiere el arrastre de los trenes y no es despreciable tampoco la de permitir á poca costa la continuidad en la circulación por los puertos de las cordilleras en épocas de grandes nevadas, lo que fácilmente se consigue con el paso muy frecuente de automotores ó locomotoras quitanieves.

Inglaterra y los Estados Unidos, son el prototipo de las naciones en que la industria ferroviaria ha estado entregada á la iniciativa particular y aunque la primera ha conseguido obtener de sus ferrocarriles un interés del 5 por 100, es lo cierto que hoy después de la guerra se piensa nacionalizarlos, y respecto de la segunda diremos que durante aquélla, el Estado se ha incautado de toda la red ferroviaria, asegurando á las empresas iguales ingresos que antes de la lucha y buscando en la acción única una solución á los pavorosos problemas de transporte que se presentaron.

En España, el proyecto de una red general de líneas eléctricas con 100.000 voltios de tensión que se nutriría de grandes centrales hidroeléctricas y térmicas á boca mina que quemasen los menudos de carbón, es una idea que tiene gran importancia y es de primordial interés para la electrificación de la red española, con lo que se evitaría el transporte, siempre

costoso dada la orografía de la Península, de millones de toneladas de hulla, obteniéndose un ahorro para la economía nacional de mucha transcendencia.

Sea por consiguiente el Estado solo, ó éste unido á la iniciativa privada, el que explote las vías férreas, es indispensable una organización única que obtenga el máximo rendimiento de la red ferroviaria, que nunca podrán alcanzar las actuales empresas, para que desaparezcan las anomalías de trasbordos, tarifas, y se ahorre la construcción de líneas paralelas en beneficio general del país. En este punto nos parece aun poco amplia la concepción de Cambó, que pide la explotación de las líneas férreas por solo dos Compañías del Norte y Sur de España y que entre otras desventajas tendría quizá la de continuar los trasbordos en Madrid con evidente perjuicio de todos los intereses y en especial del de comunicaciones postales cuya solución de continuidad en la Corte, constituye una vergüenza para España que hay que evitar á todo trance.

CAPÍTULO III

Ferrocarriles internacionales

LOS QUE SE RELACIONAN CON ESPAÑA.—Prescindiendo de los ferrocarriles internacionales que interesan á un solo continente y aun de los que afectando á Eurasia, Africa y América no tienen relación inmediata con la Península Ibérica, es evidente que todas las regiones del Norte de Europa, Finlandia, Suecia, Dinamarca, etc., en sus relaciones con el Sur han de comunicarse mediante ferrocarriles que afluyan á la línea Paris-Estrecho de Gibraltar en la primera de dichas ciudades á esta arteria. A ella se unirá en París, el tráfico de Inglaterra que es probable no tarde en cruzar el canal de la Mancha por un túnel submarino. La capital de Francia será también el centro á donde se enlace la gran vía Vladivostock-Moscú-Paris que una Siberia, China y el Japón al Occidente europeo. De esta línea se destaca en Samara la que cruzando el Turkestán y pasando por Bokhara y Samarkanda termine en las fronteras del Afghanistan y se enlazarán más tarde con los de la India. A dicha línea afluirá con el tiempo otra que partiendo desde las proximidades del lago Baikal se dirija al estrecho de Behring tocando el mar de Okhotsk, cruzando Alaska y enlazando en las proximidades de Puerto-Essington con los ferrocarriles del Canadá y aun esta vía podría no tener

soluciones de continuidad si se cruzase el estrecho de Behring por un túnel submarino, lo que sería más fácil que el de Gibraltar, pues aunque su anchura es de 92 kilómetros, existen tres islas (Diómedes hacia la mitad próximamente) que facilitarían el trazado del túnel. La profundidad máxima es en este estrecho de 90 m., y, aunque superior á la de 40 m. del canal de la Mancha, no llega ni con mucho á la del estrecho de Gibraltar. De esta forma se podría ir desde la Europa occidental á Nueva York sin travesía marítima, aunque el tiempo invertido sería mayor por muy perfectas que fuesen las comunicaciones. Otra gran línea que también afluirá en París á la arteria Norte-Sur europea, es la del paralelo 45 que en la Conferencia de la Paz ha sido objeto de especial predilección, á fin de desviar tráfico de los países germanos. De París la nueva línea sigue á Lyon, donde se nutrirá con el tráfico fluvial del Ródano, cruzará Italia, pasando por Milán, su primera población industrial, tocará el Adriático en Trieste y continuando á cruzar el Danubio por Belgrado para seguir por Bucarest bifurcándose en dos ramas, una cuyo término será Constantinopla y otra Odessa. Pero estas poblaciones, aunque momentáneamente sean cabeza de línea, con el tiempo serán simples estaciones de tránsito y desde Odessa el ferrocarril seguirá tocando al mar Caspio y el de Azof por su parte Norte y se internará en el Turkeistán, desde donde se destacarán tres ramas, una que enlazará con el transsiberiano en las proximidades del lago Baikal; la principal, que inclinándose un poco al Sur, seguirá la ruta de las grandes caravanas y se dirigirá á Pekín y un trozo que cruzará el misterioso Thibet y atravesando el Himalaya, constituirá una nueva unión con los ferrocarriles de la India.

En Constantinopla la línea del paralelo 45° cruzará el Bósforo; el estrecho del mundo más fácil de ser atravesado por un ferrocarril, sea con puente ó por túnel submarino; basta recordar que su anchura mínima es de 660 m. en Rumeli-Hissar la máxima de 3.300 m. en Bojukdere, la profundidad mínima 27 y la máxima 120 m. y que en la antigüedad Darío construyó un puente para pasar un ejército contra los escitas. Cruzado el estrecho, la línea por el Asia Menor se dirige á Alepo donde se bifurca, yendo una de las ramas á Bagdad y Basra en el golfo Pérsico la que se unirá á través de Persia y el Beluschistán á los ferrocarriles de la India y otra que por Siria y Palestina llegará al canal de Suez para unirse en el Cairo á los ferrocarriles africanos.

UNIÓN CON LOS FERROCARRILES IBÉRICOS.—Reseñadas las grandes líneas mundiales, veamos la unión de nuestros ferrocarriles con ellas. Madrid, centro



geográfico de la Península, concentra las comunicaciones de la parte meridional y está en la arteria Norte-Sur que desde París se dirige al estrecho de Gibraltar. Para alcanzar la línea del paralelo 45 el camino más corto es Madrid-Port-Bou que continuará en Francia por la costa azul, cruzando Marsella para unirse en Milán á la línea antes descrita.

De aquí se deduce que para España se destacan dos ferrocarriles de un interés superior á los demás; la línea Estrecho Gibraltar-Madrid-Irún-París y la Madrid-Port-Bou.

Otra necesidad es el servicio de los puertos del Atlántico, La Coruña, Vigo, Oporto, Lisboa y Cádiz, puntos de partida de las grandes líneas transatlánticas que unen Europa á Nueva York de la que Vigo y Cádiz ocupan lugar preeminente para España; el primero por ser el punto más cercano á la ciudad neoyorquina de Europa y el segundo por ser el más meridional de la Península y estar en situación favorabilísima para sus comunicaciones con Canarias y América del Sur. No hay que desconocer la importancia de los puertos de Lisboa y Oporto de la vecina nación, cuya situación es muy conveniente para las comunicaciones con las Antillas y la América Central. Todos estos puertos han de estar enlazados con la arteria Norte-Sur, y es preciso que España dedique especial atención á la mejora de estas comunicaciones ferroviarias.

EL PASO DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.—Los planos hidrográficos del estrecho, hechos por la Dirección general de Hidrografía han sido puestos en duda por algunos oceanógrafos, haciendo objeciones de importancia al procedimiento de medir las grandes profundidades y reconociendo la necesidad de comprobarlos, á cuyo efecto tenemos entendido se ha nombrado una comisión internacional que preside el ilustre oceanógrafo Sr. Odón de Buen, pero todos están conformes en que las profundidades mínimas que se encontrarán no serán inferiores á 200 metros, no hallándose estas sondas precisamente en la línea Algeciras-Ceuta como parece indicar el puerto término que se ha elegido para la línea internacional París-Algeciras. En el plano que acompaña á esta memoria (véase anejo núm. 1) se ve que para buscar las profundidades mínimas, el túnel submarino ha de desarrollar un arco de 72 kilómetros de longitud, con una flecha de 12 y una cuerda de 65 kilómetros; partiendo de Cabo Trafalgar y terminando en Punta Malabata en las proximidades de Tánger. (1)

(1) Con este trazado se ahorraría probablemente la mayor parte de los túneles de acceso y respecto de las pendientes tal vez podrían conservarse en el límite superior de 15 milésimas; ventajas que compensarían con creces el aumento de longitud sobre la parte más corta del estrecho.

Se ve por consiguiente que no ha presidido el mayor acierto en la elección del puerto término de la nueva línea internacional, aunque ha de reconocerse que como está lejano el día que se pueda cruzar el estrecho por un túnel, Algeciras constituye un excelente puerto para la travesía mediante «ferry-boats».

El paso del estrecho, aunque las profundidades no excedan de 200 metros, ofrecerá dificultades extraordinarias, que es prematuro juzgar si podrán ser en la actualidad vencidas. Uno ó varios colosales tubos que se apoyen en el fondo del mar, formarán el túnel; y las garantías de impermeabilidad que han de ofrecer, habrán de ser extraordinarias para que la seguridad sea completa. La presión del agua sería cinco veces superior á la que existirá en el Canal de la Mancha; y si bien el empleo de dobles ó triples tubos y compartimientos estancos permiten garantías especiales, no ha de olvidarse que al coste de la obra, fabulosamente cara de por sí, hay que agregar lo que exijan estas seguridades. En la conferencia que D. Nathan Süß, exdirector de los ferrocarriles M. Z. A., dió en la Sociedad francesa de ingenieros civiles el día 4 de Julio de 1919, se exponen dos propuestas de túnel del estrecho, que no merecen mención especial y se recuerda el ideado por el ingeniero español de Caminos D. Carlos Mendoza, que, como conoce el Congreso, está formado por una serie de colosales puentes suspendidos de boyas, y constituidos por tubos de acero, por los que circularían trenes ligeros, verdaderos tranvías que llevarían los pasajeros y la correspondencia, mas no las mercancías pesadas. Prescindiendo de las garantías especiales de seguridad que exige el anclaje de las boyas, de las dificultades del montaje del puente y de lo frágil de la obra para casos de defensa nacional, es lo cierto que la idea propuesta no satisface las necesidades del ferrocarril internacional, porque lo más importante es que sirva para el transporte de mercancías pesadas. Por otra parte, es notorio que actualmente no existe tráfico que compense los gastos que ocasionará el túnel submarino y que aun guiados por un exceso de imaginación, no es posible prever que lo haya ni siquiera dentro de cincuenta años de su construcción, si hoy se emprendiera.

LOS FERROCARRILES AFRICANOS Y EL PARÍS DAKAR.—Dos grandes arterias se dibujan desde luego en Africa, el ferrocarril del Cabo al Cairo, que enlazará por intermedio del Canal de Suez con los de ASIA y el del Cabo á Tánger al que se unirá la arteria europea Norte-Sur.

El ferrocarril Cabo-Cairo, cuya construcción está muy adelantada, per-

mitirá ir desde Londres á la ciudad del Cabo con sólo unos 2.500 kms. de recorrido más que por la línea Londres-París-Gibraltar-Cabo y, a pesar de ser importantísima esta cifra, no llegará á un 15 % de la longitud total, con la ventaja inapreciable para el tráfico británico, que es el más importante, de ser inglés todo el territorio entre la ciudad del Cabo y el Cairo. Además, esta línea sigue en la mitad de su recorrido el río Nilo, sin que en la otra mitad se salven cordilleras de importancia. Su perfil longitudinal será, por consiguiente, bueno.

La otra arteria del Cabo á Tánger, servirá el Africa del Sur, las antiguas colonias alemanas, la rica posesión portuguesa de Angola, cruzará el Congo, sirviendo á las colonias belga y francesa; atravesará la Guinea española y, siguiendo el valle del gran río Níger, pasará por Timbuktu y cruzará el Sahara, probablemente utilizando el paso del oasis Silet entre los dos macizos montañosos que se destacan en dicha parte del desierto. Huirá así todo lo posible de las dunas saharianas para cruzar las cuales son necesarios lentos trabajos de corrección forestal incompatibles con la celeridad que los planes colonizadores de Francia en Africa quieren imprimir á la construcción de ferrocarriles. Pasado el Sahara, la línea cruzará el gran Atlas y se unirá en Fez al ferrocarril marroquí Tánger-Fez, no sin antes enlazar con los argelinos en el oasis de Tafilete, con lo que Francia espera desviar en provecho propio parte del tráfico cuya vía natural es á través de España por Gibraltar. Esta es una de las razones en que se funda el Jefe de la Comisión que estudió el proyecto del ferrocarril Madrid-frontera francesa para defender con entusiasmo la nueva línea, presentando un mapa de una obra acerca del imperialismo francés, en la que se señala la ruta París-Dakar como una corriente al tráfico general. Esta línea se unirá en Tánger á la línea París-estrecho de Gibraltar y siguiendo zona próxima á la costa llegaría á Dakar, cruzando nuestra colonia del Río de Oro y favoreciendo extraordinariamente las comunicaciones con América del Sur y Canarias. La travesía marítima entre Europa y América se reducirá al viaje de Dakar á Pernambuco, de donde nuevamente se tomará el ferrocarril para seguir el viaje á Buenos Aires, internándose hasta cerca de Rosario, para poder salvar el río de la Plata.

También proyectan los franceses una ramificación de la gran línea Cabo-Tánger, que desde Silet vaya al lago Tchás y pasando por Ciudad Stanley se una en Katanga á la arteria Cabo-Cairo, línea que, aunque es más larga, tendrá más probabilidad de realizarse por tener un tráfico superior á la que se

aproxima á la costa, aunque ésta sirva un mayor número de intereses nacionales.

Es digno de notarse que estas grandes líneas africanas piensan realizarse con vía de 1,44 m., carril de 45 kg. (1), curvas de 750 m. y por excepción de 300, rampas máximas de 10 milésimas y en algún caso extraordinario 15; trenes pesados de 800 toneladas, tracción eléctrica y material especialmente cómodo; y que, por consiguiente, si se enlazasen con el anteproyecto actual de ferrocarril París-Algeciras por los Alduides con rampas hasta de 125 milésimas!, curvas muy numerosas de 300 m., tracción eléctrica con trenes de 250 toneladas como máximo, sería un caso análogo á la alianza que ofreciera un pigmeo á un gigante.

CAPÍTULO IV

Problema fundamental del ancho de la vía

Necesidad de conservar un solo ancho de vía en los ferrocarriles de la Península Ibérica

Con este título la Comisión burgalesa presentó al Congreso internacional de Ciencias de Bilbao, una ponencia en la que trató in extenso de este problema; la ilustración de este Congreso y el haber repartido impreso dicho trabajo, que ha de considerarse formando parte de esta Memoria, inhiben á la Comisión de repetir y tratar esta cuestión con detalle, á pesar de que es la de mayor *transcendencia é importancia de todas* y la que requiere más detenido estudio no efectuado aún por el Gobierno.

Las conclusiones que se han deducido de este estudio, que coinciden en su esencia con las aprobadas por el Congreso de Bilbao, se han incluido entre las generales que se desprenden de este trabajo. A pesar de su importancia, son algo tan evidente, que sólo un olvido consuetudinario puede justificar su recuerdo, y para que se vea que la universalidad de estas ideas es completa, puede leerse la conferencia de Süß, á la que antes hemos hecho referencia y en la que expone como solución indispensable el estrechamiento de toda la red ferroviaria, en el caso de optar por la vía de 1,44 metros. Y no sólo es

(1) Véanse los proyectos planeados por iniciativa de Berthelot en la «Revue Générale des Chemins de Fer» del año 1914.

Portugal el que está de acuerdo con Burgos en esta cuestión, prestándole su valiosa ayuda y colaborando la «Asociación de Ingenieros civiles portugueses» con un trabajo sobre el mismo tema en el Congreso de Bilbao, cuyas conclusiones fueron refundidas con el de Burgos, si no que la Cámara española de Bayona, á pesar de vivir en un ambiente propicio á la vía francesa de 1,44 metros, es partidaria de que en España se conserve el ancho actual de 1,67 metros, prueba evidente de que la conveniencia del cambio requiere detenido estudio. De cualquier manera que sea, la *necesidad absoluta de la unidad*, es reconocida por propios y extraños y sólo espera la sanción gubernamental que es de creer no se haga desear, cuando este Congreso, como esperamos, ratifique el criterio del de Bilbao.

CAPÍTULO V

Trazado del ferrocarril directo París-Algeciras

CONSIDERACIONES GENERALES.—Antes de entrar en el estudio detallado de *todos los trazados razonablemente posibles*, hemos de hacer algunas consideraciones sobre el interés y la importancia enormes que para toda la Península Ibérica tiene la elección de uno ú otro. Es indudable que del eje de nuestro sistema ferroviario que desde Irún hasta Cádiz cruza España por Burgos-Medina del Campo-Alcázar de San Juan, Córdoba y Sevilla, se destacan todas las bifurcaciones que sirven á las demás regiones españolas y á Portugal. Si el eje se cambia, forzosamente han de variarse los enlaces de las demás líneas y al afectar á tantos intereses nacionales y á una nación hermana, como Portugal, bien puede decirse que el trazado tiene un interés internacional ibérico. No es, por consiguiente, cosa baladí que éste sea uno ú otro; y prescindiendo de que pase ó deje de pasar por poblaciones como Pamplona, Soria, Logroño, Guadalajara, San Sebastián, Vitoria, Burgos ó Segovia, bien merece un estudio detenido. El trazado del anteproyecto oficial está hecho con el pie forzado de pasar por Soria y Pamplona y la responsabilidad en que han incurrido los que, sin estudio bastante de la cuestión y con inconsciencia notoria los fijaron, es grande; no podrán quejarse el día que sufran acerbos censuras de dichas ciudades, á quienes han hecho concebir ilusiones que la *realidad orográfica y económica* de España se encargará de

destruir. La Comisión que estudió el proyecto, no se preocupó de justificar los *puntos de paso*, elegidos para el trazado, como *repetidas veces*, hace notar el luminoso informe del Consejo de Obras públicas, no sólo al hacer el análisis del trabajo de cada una de las secciones, sino muy especialmente al juzgar el de conjunto de la Comisión. Su principal obligación quedó incumplida y esto sólo se explica por haber pesado sobre el proyecto el fatalismo de un poder oculto; la familiarización con aquél, justifica el cariño hacia el mismo y la preocupación de sus autores de defenderle.

PETICIONES AUN NO ATENDIDAS.—Fundado en un informe de los ingenieros burgaleses (los asesores de esta Comisión) á la Cámara de Comercio de Burgos, las corporaciones burgalesas y otras muchas provincias, elevaron al ministro de Fomento razonadísima instancia, pidiendo la variación del trazado. Uno y otra han sido repartidos profusamente y seguramente serán conocidos de todos los congresistas, por lo que no creemos sea necesario extraerlos. Informada la instancia favorablemente por el Consejo de Obras Públicas, aún no ha sido resuelta y para que este ilustrado Congreso pueda juzgar de las peticiones de la Comisión, á continuación se copian los acuerdos de las fuerzas vivas de Burgos, en la reunión de 16 de Junio de 1919 los que, á juicio de esta Comisión, debía constituir el articulado de la R. O. que resolviese en justicia lo petición formulada, son los siguientes:

«El anteproyecto oficial del ferrocarril Madrid-Dax por Soria-Pamplona y los Alduides, fué informado por el Consejo de Obras públicas en pleno, y en el dictamen correspondiente se manifestaba que era *forzado el no pasar por Irún*, que se debían estudiar todas las *soluciones razonablemente posibles* entre ellas una «á la izquierda de Logroño», buscando al Oeste un puerto de la cordillera Ibérica más asequible y que no se fijaban las condiciones de detalle necesarias para el estudio definitivo del ferrocarril por creer el Consejo que como consecuencia de sus observaciones se impone «una variación general de la traza».

Bastaba, por consiguiente, tan luminoso dictamen, para que el Gobierno ordenase fundadamente el estudio de todas las demás soluciones posibles, pero como no ha sido tenido en cuenta, las Corporaciones burgalesas y de otras provincias elevaron al Excmo. Sr. Ministro de Fomento una instancia que ha sido informada favorablemente por la sección de ferrocarriles del Consejo de Obras públicas, en la que dicho alto cuerpo se ratifica en su informe anterior, manifestando la conveniencia del estudio del ferrocarril por

el puerto de Somosierra de la cordillera Carpeto-Vetónica, de todos los pasos posibles en las divisorias Duero-Ebro, entre las que, como el puerto de la Brújula es el más bajo, no puede ser excluido de los estudios. Finalmente hace resaltar que al decir en su dictamen anterior «debe tantearse la posibilidad del paso de la frontera entre los Alduides é Irún» «no quedaba excluido este último punto por el que abogan los reclamantes» repitiendo nuevamente que es indispensable hacer estudios comparativos, para que, contrastadas entre sí todas las diversas eluciones, pueda elegirse la que reúna mayor número de ventajas.

El Consejo estima además que en igualdad de condiciones son preferibles las soluciones que se desvían al Oeste de la línea recta, como ya había indicado en su dictamen anterior y como lo reconoce la misma Comisión oficial que estudió el anteproyecto en la Memoria del mismo.

Como resumen de las razones que en el expediente del proyecto han alegado los Centros oficiales del Ministerio de Fomento á favor de los trazados que se derivan al Oeste de la línea recta, y considerando la economía tan enorme que supone el aprovechamiento de líneas existentes, no solo por el ahorro en la construcción del ferrocarril, sino también por no destruir intereses respetables creados al amparo de la legislación vigente, las fuerzas vivas de Burgos, representadas por la Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias, desean que el Excmo. Sr. Ministro de Fomento resuelva en el plazo más breve posible la referida instancia, disponiendo:

PRIMERO. Que, interin no se estudien todos los anteproyectos *razonablemente posibles*, se suspenda por la Comisión oficial encargada de este estudio, todo otro que tenga carácter definitivo.

SEGUNDO. Que entre las demás soluciones razonablemente posibles para el trazado de un ferrocarril directo entre Madrid y París, se estudie la propuesta por las Corporaciones burgalesas, pasando por Irún y por los puertos de la Brújula y Somosierra en las cordilleras Ibérica y Carpeto-Vetónica, debiendo además hacerse el estudio de la utilización de la actual línea Burgos-Irún para que forme parte de la nueva vía.

TERCERO. Que para activar en lo posible el estudio del proyecto, la Comisión oficial actualmente constituida se ocupe en el estudio comparativo de todos los trazados que se desvían al Este de la línea recta Madrid-París, y que se nombre una nueva Comisión que estudie los trazados que se desvían al Oeste de la misma.

CUARTO. Que una vez redactados todos los anteproyectos, se abra una amplísima información pública concediendo un plazo prudencial para que puedan concurrir los particulares y provincias interesadas, de acuerdo con lo que determina la ley general de Ferrocarriles de 1855, no derogada por la legislación actual. Este plazo debe ser largo á fin de que los interesados puedan tomar datos de campo y redactar proyectos de variantes si no les satisficiesen los anteproyectos oficiales.

QUINTO. Que sobre todos los anteproyectos oficiales y sobre la información pública dictamine el Consejo de Obras públicas en pleno »

Como se ve, la demanda no se basa en mezquinos intereses de localidad; se pide únicamente se traduzcan en disposiciones de carácter práctico las ideas del más alto organismo técnico oficial en estas materias, cual es el Consejo de Obras Públicas y que se concedan las garantías necesarias (cláusulas 4.^a y 5.^a) para que los anteproyectos que se desvíen al Oeste de la línea recta París-Irún-Madrid se estudien con igual cariño que los del Este.

La Comisión ha tenido la satisfacción de que su gestión sea elogiada unánimemente, por todas las personas imparciales y la de que todas las representaciones de Palencia, haciéndose solidaria de esta campaña, acudieran en unión de la misma á ratificar la petición al ilustre palentino D. Abilio Calderón, á quien se entregarán en dicha entrevista las primicias del estudio presentado en el Congreso de Ciencias de Bilbao, que concretan las peticiones en lo referente al ancho de vía. También le han reiterado su adhesión el Ayuntamiento de Santander y aprobado en todos los extremos la gestión de la Comisión, la Diputación de Vizcaya, habiendo sido también expresamente recomendados sus acuerdos á los representantes en Cortes de Zamora por la Diputación de aquella provincia.

Aunque hemos de insistir con tenacidad para que se resuelva la instancia, como estamos en posesión de la verdad, no tememos la discusión, acudimos con fe á este Congreso esperando que su fallo ha de ser el mejor broquel contra los que obstrucionan resolución tan justa. Como verá la Sección que estudie los documentos de esta ponencia, hay sobradísimas razones para deducir que la mejor comunicación entre Madrid y París es por Irún y por Burgos; mas aunque aquellas no fueran tan *claras y evidentes*, el dictamen del Consejo de Obras Públicas debe acatarse y con el mismo derecho que el Estado hace un anteproyecto por Soria y Pamplona, ha de ejecutar, inspirándose en la justicia, otro por Somosierra é Irún. Por eso Burgos re-

chaza la idea propuesta por algunos de hacer por sí el anteproyecto, pues aparte de que si siempre pudiera tildarse de apasionado, no sería justo ni equitativo que lo que el Poder público otorga á otras provincias, lo niegue á las que están al Oeste de la línea Irún-Cabo San Vicente. Por esta razón, aun tratándose solamente de *intereses locales*, no merecerían ser desatendidos, más si se tiene en cuenta que la integración de todos esos elementos constituyen por sí un interés nacional, si otros más importantes aún no lo justificasen, se acrecienta la imprescindible necesidad de verificarlo. Así lo reconoce el Consejo de Obras Públicas cuando dice que «*en igualdad de condiciones, son preferibles los trazados que se desvían al Oeste.*»

Finalmente, Burgos ha de hacer constar su protesta, por la poca publicidad que han alcanzado los documentos del anteproyecto oficial. Si á la instancia que dirigieron los numerosos reclamantes, antes citados, y que fué estudiada por esta Comisión, no se acompañó un estudio tan detenido como ahora, es porque no había sido posible procurarse los antecedentes necesarios para ello del proyecto de los Alduides, que sólo con gran dificultad se han alcanzado, hasta el punto de que, á pesar de lo mucho que se ha hablado del asunto, aún hay personas que sólo saben del anteproyecto, que está encerrado en un precioso mueble.

URGENCIA DEL PROYECTO.—Uno de los espejismos con que se quiso deslumbrar á la opinión pública, fué la urgencia del proyecto. Esta era tan grande, según sus progenitores, que no podía perderse ni un día ni un momento; de nada servían las reflexiones que personas de buen sentido hacían, observando que aún quedaban por construir miles de kilómetros de ferrocarril en Africa y parte del de TÁNGER-FEZ, pequeño ramal del general que aún ha de tardar bastantes años en realizarse; obsesionados con la urgencia, nada les convenía. En este punto solamente haremos observar que los servicios directos que se establecieron ha poco entre Londres y Gibraltar carecían de tráfico suficiente para ser mantenidos, según recuerda muy oportunamente Süß en la conferencia á que anteriormente hemos aludido. En ella manifestó también que las necesidades que pudieran sentirse para mejorar las comunicaciones entre Francia, Argelia y Marruecos pueden ser satisfechas con sólo mejorar los servicios de trenes de las líneas existentes.

LOS TRABAJOS DE LAVIS.—Respecto á los trabajos de Lavis, haremos constar nuestra extrañeza, de que se le otorgaran tantas facilidades para examinar todos los trazados que se desvían al Este y no estudiase ni siquiera de

visu los itinerarios del Oeste, hasta el extremo que no cruzó la provincia de Burgos, ni estuvo en su capital á pesar de ser el puerto de la Brújula, punto obligado de los ferrocarriles que se tracen de Madrid á la frontera. ¿Es que se aseguró al ingeniero Lavis que sólo se otorgarían concesiones al Este de la línea recta? Pregunta es esta que ha de ser contestada para sacar este asunto de las nebulosas que le envuelven.

Un resumen muy sintético y exacto de los mismos, se ve en las páginas 5 y siguientes del folleto de X. X. titulado «Una opinión acerca del proyecto del ferrocarril directo entre la frontera francesa y Algeciras» en él se expone el juicio que mereció al ingeniero yanqui, el proyecto del directo y cómo cree solamente razonable, la construcción de un ferrocarril de vía sencilla, con tracción de vapor, rampas de sólo 17,5 milésimas, reforzando su tráfico con el ramal Pamplona-Pasajes y el Central de Aragón que estima debe estrechar su vía. Aun así considera indispensable entenderse con M. Z. A. para aprovechar su línea hasta Baidés, evitando la construcción de una paralela.

ALGO DE HISTORIA.—La idea de hacer un ferrocarril por los Alduides no es nueva. Há mucho tiempo que la acarician los navarros y cuando se construyó el ferrocarril Zaragoza-Alsasua, pretendíase enlazar éste en Bayona con la arteria París-Madrid, en vez de hacerlo en Alsasua. Entonces como ahora, les fué adverso el juicio del Consejo de Obras Públicas, lo que hace honor á tan ilustre Corporación, y tampoco les fué favorable el de los centros consultivos de Guerra. Recomendamos á nuestros lectores los interesantes artículos del ingeniero Echevarría en la Revista de O. P. (año de 1862) y los publicados por el General de Ingenieros Sr. Gómez Arteche.

Es difícil imaginar, que un proyecto haya sido atacado con frases más duras, ni argumentos más contundentes.

Posteriormente fué exhumado el proyecto, esta vez siguiendo el valle del Roncal; proyecto de ley que fué aprobado en el Congreso, sin que obtuviera la sanción del Senado. Como se ve, la historia se ha repetido, aunque con modalidad distinta; pues ahora, aprobado por el Senado, se atascó en el Congreso. Nuevamente fué atacado con energía por el entonces capitán de Ingenieros Sr. Jiménez Lluesma, en una conferencia ante la Real Sociedad Geográfica de Madrid, el 28 de Febrero de 1902.

ASPECTO LEGAL.—Realmente ha sido ya estudiado éste, en el capítulo III de esta ponencia, al referirnos á la Memoria presentada al Congreso de

Ciencias de Bilbao. No es cosa de repetir aquí lo que allí dijimos; sólo haremos observar, que cuando se presentó el proyecto de ley á las Cortes por el último Gobierno del Sr. Romanones, se faltó á la ley de ferrocarriles en su artículo 25, que exige se presente un anteproyecto del trazado, lo que no se hizo en la parte comprendida entre Madrid y Algeciras y tampoco actualmente se cumple, puesto que se hacen estudios que tienen *cierto carácter de proyecto definitivo*, cuando aún no han sido redactados los anteproyectos de todos los trazados *razonablemente posibles*, solicitados por el Consejo de Obras Públicas, y en contra de la Ley, que si bien autoriza al ministro para hacer estudios de anteproyectos, no así el de *proyectos*, para los que se requiere autorización legislativa.

FERROCARRILES DIRECTOS.—El problema de construcción de la línea Madrid-frontera francesa-París, está planteado en forma de obtener un verdadero ferrocarril directo entre las dos capitales, términos de la línea; y claro es que lo primero que se ocurre preguntar es ¿qué se entiende por ferrocarril directo? Será directo aquel que transporte los viajeros en el *menor tiempo posible* y las mercancías con el *mínimo consumo de energía*, lo que se consigue no con recorrer la longitud más corta, sino muchas veces haciendo grandes rodeos; la longitud real de una línea para un ferrocarril de esta naturaleza es, por consiguiente, cuestión secundaria, y aunque sabido por todos, ingenieros y profanos, axioma tan fundamental de la técnica ferroviaria, no está de más recordarlo. De él hemos de partir para los estudios comparativos que siguen.

APROVECHAMIENTO DE LAS LÍNEAS EXISTENTES.—Cualquiera que sea el trazado, es indispensable el aprovechamiento de las líneas actuales. No es obstáculo que se quiera hacer el mismo ferrocarril con ancho distinto del normal, porque es *indispensable* que se conserve la unidad de las líneas férreas españolas y portuguesas y por consiguiente, que si se hace el directo con vía de 1'44 m., se estrechen todas las demás. Si en el informe de los ingenieros asesores á la Cámara de Comercio de Burgos, ya citado, se planea una transformación parcial de las vías férreas, para con esto y nuevas construcciones constituir el directo, es porque entonces se creía todavía en la urgencia del proyecto, motivado por exigencias diplomáticas, y como esa creencia no estaba por completo desvanecida cuando se redactó la instancia, se juzgó conveniente, á fin de que la acción de nuestra nación ante el extranjero se viera siempre apoyada por la opinión de todos los españoles, que si se

ejecutaba la transformación era preciso que por el momento hubiera por lo menos *una red* cuyas mallas abarcasen todas las provincias españolas, y consecuentes en las mismas ideas, anteayer, ayer y hoy exponemos nuestro parecer que si esto se ejecuta, es preciso además esté *planeada y asegurada* la transformación de la totalidad de la red peninsular sin excepción de ninguna clase.

Prescindiremos, por consiguiente, en este capítulo de la cuestión del ancho de vía, y si en los proyectos aparece que los trazados del Oeste pueden realizarse con los dos anchos de vía, el de 1'44 y el de 1'67 m., es porque puede realizarse la transformación con los del Oeste, sin grandes inconvenientes para el tráfico nacional, lo que no ocurre con los trazados del Este.

Es frecuente oír decir, que la línea del Norte está congestionada y que ésta es una de las más poderosas razones que exige la construcción del directo. ¡Ojalá fuera exacto! ¡Otro sería el apogeo de España! Si la línea de mayor tráfico de España, cual es la principal del Norte (Madrid-Irún por Avila y Segovia y Venta de Baños á Alar del Rey) no posee, á pesar del aumento de las tarifas, más que un ingreso kilométrico de 67.000 pesetas (año 1917), ¿qué pensarían los que tal dicen de las grandes líneas del extranjero, cuyos ingresos exceden de 125.000 pesetas? Hoy día, esta línea aún no ha requerido la construcción de la doble vía entre Miranda y Alsasua; se sirve por vía única entre Medina y Villalba y aunque hay dos líneas por Avila y Segovia, sabido es que la capacidad de una vía sencilla no alcanza, ni con mucho, la cuarta parte de la vía doble. Entre Villalba y el Escorial hay vía doble y con gran lentitud empieza á construirse entre dicha población y Avila. Y no hablemos de las otras líneas; la que sigue en importancia á la arteria Norte-Sur, es la de Madrid-Barcelona, y entre Madrid y Zaragoza no hay ni un solo kilómetro de vía doble. ¿Para qué seguir? Si entre Madrid é Irún hay dos líneas, una por Burgos y otra por Casetas y Alsasua, sin que esta segunda haya sido utilizada para el tráfico directo entre Madrid y Francia, ¿es posible que haya quien seriamente sostenga dicha afirmación? Los que tal afirman, confunden lastimosamente la situación difícil, que por falta de material ha creado la guerra á las empresas ferroviarias, con la capacidad de las líneas.

Si en España es indispensable construir nuevos ferrocarriles y acortar distancias, no es desgraciadamente por descongestionar las líneas actuales, es para poner en explotación las riquezas naturales del país, para que éstas sean

susceptibles de ser extraídas, y las distancias á los puertos y á la periferia se acorten con beneficio para el comercio general y para colocarnos en igualdad de condiciones que los demás pueblos de Europa, pues téngase muy en cuenta, que los nuevos ferrocarriles han de procurar, contribuir en lo posible, á engrosar el tráfico de los actuales y nunca aminorar el de éstos.

LA OROGRAFÍA DEL TRAZADO.—Al cruzar la arteria europea Norte-Sur España, tiene que atravesar sus principales cordilleras; en primer término la Pirenaica, después la Ibérica, la Carpeto-Vetónica, la Oretana, la Mariánica y la Penibética. Limitándonos á la parte Norte del trazado, tenemos como paso posible en los Pirineos, además del puerto Urdayte, paso adoptado en los proyectos antiguos y abandonado en el actual, los siguientes, enumerados de Este á Oeste: el de Roncesvalles á 984 metros, el de Urtiaga (Alduides) á 912 metros, utilizado en el anteproyecto oficial; Col de Maya 602 metros, cuyo descenso por la vertiente francesa, siguiendo el río Mivelle, es rapidísimo y á sólo 8 kilómetros en horizontal del puerto, la cota sobre el nivel del mar es sólo de 160 metros; los otros puertos importantes que existen en los Pirineos, están muy cerca de Irún y su aprovechamiento no compensa desviar el ferrocarril de esta importante ciudad. Los trazados que cruzan los Pirineos por Irún, como el del Norte, salvan realmente la cordillera en el puerto de Idaizabal, á 648 metros de altitud. El ferrocarril de vía estrecha Pamplona-San Sebastián, cruza la cordillera en el puerto de Aspirós (567).

La cordillera Ibérica cruza diagonalmente España, extendiéndose desde Peña Prieta, en la Cantábrica, donde se confunde con ella hasta el Cabo de Gata. Los principales puertos de Este á Oeste son, el paso de Mataporquera á 1.005 metros; el de la Brújula á 995 metros (ferrocarril del Norte); (los puertos intermedios tienen altitudes que oscilan entre 1.050 y 1.150 metros), Manquinllo (Pineda de la Sierra) 1.200 metros, puerto de Canales (1.100 metros); Neila (1.350 metros) (altitudes barométricas); el de Santa Inés, 1.760 metros; Cebollera, 2.136 metros; Piqueras (que utiliza la carretera de Soria á Logroño); Oncala, 1.490 metros (lo cruza el anteproyecto oficial); Madero (Agreda) 1.229 metros (altitud del Instituto Geográfico); y el de Horna, 1.110 metros, por donde pasa el ferrocarril de Madrid á Zaragoza.

Para encontrar un puerto más bajo que el de la Brújula, hay que ir á Almansa, donde la carretera de Valencia cruza la cordillera á 654 metros de altitud. Entre la cordillera Ibérica y la Pirenaica discurre el Ebro, que en Reinosa tiene una altitud de 847 metros, en Miranda 448 metros, en Logroño

367 metros, en Calahorra 320 metros, en Castejón 270 metros y en Zaragoza 190 metros.

Los principales puertos de la Carpeto-Vetónica son el de Baños (1.000 metros) (ferrocarril de Astorga á Plasencia); el de Pico (Avila á Salamanca) 1.352 metros; el de la Cañada 1.360 metros (ferrocarril del Norte por Avila); el de Guadarrama 1.511 metros; el de Navacerrada 1.778 metros; el de Somosierra 1.430 metros; el de Grado 1.420 metros; el de Bochones ó Bárcones 1.233, y el de Paredes. Entre ambas cordilleras corre el Duero, que en Soria tiene 1049 metros; en Almazán 942 metros; en Osma 930 metros; en Aranda de Duero 797 metros y en Viana de Cega 680 metros (paso del ferrocarril del Norte).

LA LÍNEA RECTA.—Como se dijo en el informe de los ingenieros asesores ya citado, la línea recta París-Madrid pasa por Irún-Logroño-Burgo de Osma. Esta línea ideal no ha intentado seguirse y ya allí se expusieron con detalle las ventajas de desviarse al Este ó al Oeste de esta línea. A Oriente se pasa la Carpeto-Vetónica por un puerto relativamente bajo; pero como la cuenca del río Duero está muy alta, no es posible cruzar la divisoria con un túnel largo, y para alcanzar la Ibérica, ó se cruza ésta con altura considerable (puerto de Oncala ó Agreda) ó se desvía demasiado al Este (puerto de Horna, ferrocarril de Madrid-Zaragoza). En estas condiciones, la bajada al Ebro es violentísima, si se pasa la Ibérica por Oncala y aun por Agreda; porque la cuenca de este gran río está ya muy baja y sólo se suaviza este descenso cuando la distancia á la cordillera es considerable, como sucede entre el puerto de Horna y Zaragoza.

Desviándose á Occidente de la línea recta, la Carpeto-Vetónica se cruza por un puerto relativamente alto (Somosierra) que permite un túnel de base, porque el Duero va ya bastante bajo y puede cruzarse la Ibérica por el puerto de la Brújula que es el de menos altitud de todos, pasando el Ebro por un punto alto (Miranda) lo que permite un descenso bueno á pesar de ser próximamente igual la distancia entre la Brújula y Miranda que la de Oncala á Calahorra. Cruzar el Ebro en Calahorra, ascender á Pamplona (414 metros), pasar los Pirineos en los Alduides en la cota 689 para tener que bajar violentamente á Dax, situado á 20 metros sobre el nivel del mar, es solución francamente mala y preferible atravesar el Ebro en Miranda, pasar los Pirineos en Idaizabal y descender suavemente á Irún, siguiendo por una línea poco quebrada á Dax.

El anteproyecto oficial, reúne las malas condiciones antes dichas y para que se pueda juzgar con perfecto conocimiento, á continuación describimos ligeramente su trazado, comentándole frecuentemente con párrafos extractados del luminoso informe del Consejo de Obras Públicas.

NORMAS QUE HAN SERVIDO PARA LA REDACCIÓN DEL ANTEPROYECTO OFICIAL.—Es digno de notarse que la R. O. de 17 de Enero de 1914, que ordenó el estudio del anteproyecto, no fijaba punto de paso en la frontera; solo pedía la comunicación más rápida y directa con Francia; que fuese de tracción eléctrica y doble vía, y que los documentos de carácter económico se redactasen teniendo en cuenta que la línea había de ser explotada por el Estado.

El Ingeniero Jefe de la Comisión oficial, se creyó en el deber de acudir con argumentos, para defender la conveniencia de esa resolución superior, aunque no era necesario, por lo mismo que, si su juicio hubiera sido adverso, no sería prudente manifestarlo. Después de ciertas consideraciones de carácter mundial, á las que hemos hecho alusión, dicho Ingeniero estima prudente dar como razones, propulsar la riqueza de las provincias de Soria y Guadalajara, conectar este ferrocarril con el proyectado Madrid-Valencia y facilitar las comunicaciones con Navarra y las Vascongadas. Opina que el Estado debe absorber la explotación de los ferrocarriles y juzga que esta línea podría servir de escuela para la formación del personal que se encargue de este servicio. Nos permitimos dudar, que el Estado, como parece desprenderse de la afirmación que hemos copiado, se decida á prescindir de los servicios del personal de las Compañías ferrocarrileras, cuando se incaute de sus líneas. Todavía el Ingeniero Jefe de la Comisión oficial hace algunas consideraciones relativas al ancho de la vía, que han sido recogidas en el Capítulo III de esta ponencia. Finalmente pondera las ventajas de la electrificación y cree que el tipo adoptado para esta línea, ha de considerarse como general y extenderse á todos los ferrocarriles españoles.

El Consejo, refiriéndose á las normas generales, que han servido de base á la redacción de este anteproyecto, dice lo siguiente: «acerca de esto no nos parece pertinente decir nada, sólo hemos de indicar que nuestro silencio no significa aprobación de cuanto dice el Ingeniero Jefe de la Comisión, suscitando cuestiones graves que exigirían discusión muy detenida».

Afirma el Ingeniero Jefe de la Comisión que la R. O. de 17 de Enero de 1914 que dió origen á los estudios del anteproyecto *prohíbe* el aprovecha-

miento de ferrocarriles en explotación ó proyectos debidos á la iniciativa particular. Partiendo de este falso supuesto, fija su criterio en las siguientes bases: 1.^a—Adoptar el trazado de menor longitud real posible dentro de un límite de inclinaciones de 0,02. 2.^a Separarse de los ferrocarriles construídos, sirviendo zonas desprovistas de ferrocarriles, atendiendo más á la riqueza que podrá desarrollarse con la nueva línea que á la que hoy tienen. 3.^a—No considerar como prohibitivo, el que el coste kilométrico sea elevado respecto de otros ferrocarriles, construídos con el exclusivo objeto, de dar un buen interés al capital invertido.

Más adelante nos ocuparemos de la primera de las bases. Respecto da la segunda, ha dicho el Consejo de Obras Públicas «puede argüirse que del texto de la R. O. de 17 de Enero de 1914, no se deduce la precisión de separarse de los ferrocarriles ya construídos. Si en algún caso pudiera haber duda en la discusión entre varias soluciones, aproximadamente equivalentes, razonable sería por muchos conceptos llevar los beneficios del nuevo medio de transporte á lugares distintos de los que ya están servidos; y así mismo no producir daño en una explotación anterior; pero no se puede perder de vista, que ahora se trata de crear una comunicación lo más perfecta, lo más rápida y lo más directa, de carácter internacional é intercontinental, de interés más elevado que el que á todos los demás que en sus inmediaciones se hallan pueda atribuirse; y que por atender á las conveniencias de esas otras, no debe ser torcida ni desviada lo más mínimo. Por lo mismo, bien está que se trate de servir comarcas hoy desprovistas de líneas férreas; pero esto no puede ser objetivo que se persigue, sino resultado que se alcance sin desviarse del principal propósito».

En cuanto á la tercera, nuestro criterio ya está expuesto en otra parte de esta Memoria.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO. — El Ingeniero Jefe de la Comisión fijó como puntos obligados de paso para el trazado, la estación de origen en los alrededores del Hipódromo de Madrid, el cruce del río Bornoba, Soria, Calaborra, Pamplona y el puerto de Urtiaga en los Alduides, para enlazar en Dax con los ferrocarriles franceses. Parece que la única razón de seguir este itinerario, es la tendencia á buscar la línea más corta en longitud real desde Madrid á la frontera, para lo que se aprovecha el engañoso entrante de los Alduides. Ante las ausencias de razones suficientes que lo justifiquen, el Consejo expone su parecer en estos términos:



«El Consejo hubiera deseado hallar justificación satisfactoria del señalamiento de los puntos principales que han venido á determinar el estudio del trazado en cada uno de los trayectos ó secciones en que se ha dividido el total de la línea; y con motivo mayor por cuanto, juzgando por los datos y representaciones que figuran en los documentos que constituyen el anteproyecto, puede estimarse que en cuestión tan fundamental no ha habido el mayor acierto».

Comentando el Consejo la elección de dichos puntos de paso, dice que la estación de Madrid no está bien situada, porque á poco de iniciarse el trazado para continuarle al Sur, el paso del Jarama exige cotas no superiores á 600 metros y no parece indicado tomar como origen un punto en la periferia de Madrid á 700 metros y especialmente, si se tiene en cuenta que la estación de Atocha está á 600 metros de altura. No parece motivo suficiente el que se hace mención en el proyecto, cual es el enlace con el metropolitano de Madrid, actualmente en construcción. El Consejo indica como sitio favorable para la estación, los terrenos situados al Sudeste del Retiro y, si es preciso, dividir los servicios de viajeros y mercancías, colocando los primeros en el centro de Madrid, aunque hubiese que hacer la estación en subterráneo.

A la fijación como punto obligado del cruce del Bornoba, observa el Consejo, con justa razón, que era prudente adoptar en primer término el paso en la cordillera Carpeto-Vetónica y no en aquél, y sobre el cruce de ésta arguye dicho alto Cuerpo que es más favorable al Oeste, por permitir el terreno un túnel de base, lo que no se puede hacer por Oriente, á no ser que la línea se desviase más al Este, aproximándose ó confundándose con los ferrocarriles actuales.

El paso por Soria está fijado un tanto arbitrariamente, y el Consejo estima, con acertado criterio, que ha de subordinarse á la fijación de los pasos de las divisorias principales, tanto de las del Tajo-Duero, como la Ibérica ó los Pirineos, porque desviándose á Occidente en la Carpeto-Vetónica, queda excluido el paso por Soria, como también lo está si el trazado se realizase más al Este para llegar al Ebro por el río Alhama, en cuyo caso quizá convendría la solución del valle del Roncal, estudiada hace años.

Iguals observaciones hace respecto al cruce del Ebro, opinando es preciso tantear soluciones por Castejón y á la izquierda de Logroño á fin de pasarlo por su parte alta y facilitar el descenso desde la cordillera Ibérica.

La justificación del paso por Pamplona está subordinada al paso de los Alduides y dependería de la dirección general de la traza y de las deliberaciones de la Comisión internacional que debe reunirse para acordar el punto de cruce de la frontera.

El Consejo, al estudiar el paso de los Pirineos, estima necesario tantear nuevas soluciones entre el puerto de Urtiaga é Irún, sin excluir la posibilidad del paso por éste y muy especialmente si se tiene en cuenta que la cordillera se va suavizando á medida que desciende hacia el mar.

COMENTARIOS AL TRAZADO DE LAS DIVERSAS SECCIONES DEL ANTEPROYECTO.—Para el estudio de la primera sección de Madrid al cruce del Bornoba, han servido de base los planos del Instituto Geográfico. El trazado es *violentísimo en planta y perfil*, yendo por la parte montañosa y huyendo de la cuenca del Henares, para separarse de la línea de Madrid-Zaragoza, llegando esta obsesión á producir tal desconcierto en el ánimo del ingeniero, que no logra su propósito, puesto que pasa á muy poca distancia de la estación de Espinosa de Henares.

Las obras de este trozo, son colosales; varios arcos de hormigón armado, algunos de 100 metros de luz; uno de ellos para cruzar el río Bornoba, que algunos kilómetros aguas abajo se cruza, por la línea de Zaragoza, con una obra modestísima. La longitud de los túneles de esta sección, que alcanza 100.331 metros, es de 18.102'82, ¡un 18 por 100!, y entre ellos hay además uno en *ese*.

La 2.^a sección, entre Soria y el cruce del Bornoba, no ofrece defaltes de interés, si bien tiene un exceso de curvas de 300 metros de radio.

La 3.^a sección, entre Soria y el Ebro, tiene como característica una bajada en extremo violenta desde la divisoria del Ebro, siendo digno de notarse que hay obras de gran magnitud, como el cruce del río Cidacos, que se hace con un viaducto de dos arcos metálicos de 80 metros de luz y 52 metros de cota en el centro. El túnel de la divisoria es de 3 kilómetros.

La 4.^a sección, entre el Ebro y Pamplona, no tiene grandes dificultades para su trazado; únicamente está algo forzado el paso de la divisoria de los ríos Ega y Arga.

La 5.^a sección, entre Pamplona y la frontera, sigue el curso del Arga, primero, y cruza la frontera por el puerto de Urtiaga, para lo que exige un desarrollo *en ese*. Para cruzar la divisoria hace falta un túnel de longitud superior á 5 kilómetros.

El Consejo de Obras Públicas, al informar el detalle de los trazados de las diversas secciones, se abstiene de indicar proposiciones que lo mejoren en algunas partes, por entender «que esto sería inútil si, como creemos, ha de variarse radicalmente la dirección del trazado.»

Y terminaremos extractando las principales características del trazado:

Longitud total.....	443 559,34 metros.
Id. en recta.....	301.703,99 »
Id. en curva	141.855,35 »
Desarrollo de curvas de 300 metros de radio	38.860,73 »
Id. de id. hasta 400 id. de id.	26.731,49 »
Id. de id. hasta 500 id. de id.	30.665,11 »
Longitud de rasantes en horizontal	108.116,38 »
Id. de id. en rampa.....	183 550,99 »
Id. de id. en pendiente.....	151.891,47 »
Id. de id. con inclinación menor de 0,01....	243.812,06 »
Id. de id. con id. de 0,01 á 0,015...	54.552,67 »
Id. de id. con id. de 0,015 á 0,02...	140.425,65 »
Id. de id. con id. de 0,025.....	4.768,96 »
Número de obras pequeñas de fábrica.....	581
Id. de puentes y viaductos	66
Id. de túneles	152
Id. de estaciones	40
Id. de casillas de guarda.....	98
Id. de pasos á nivel.....	163

TRÁFICO SUPUESTO EN EL ANTEPROYECTO OFICIAL. — El ingeniero que estudió esta parte del anteproyecto, juzgaba «que no sería prudente en el momento construir una línea férrea á base de un tráfico que ni se conoce de un modo preciso, ni se ha encauzado aún», refiriéndose al intercontinental; con lo que quería exponer su convicción, de que el ferrocarril de que se trata será conveniente desde el punto de vista económico, si puede sostenerse con los tráficos local é internacional, quedando reducido el intercontinental á una esperanza.

Divide el ingeniero en dos, los tráficos; el local, cuyo nombre más exacto es el de provincial, y que se refiere al movimiento de viajeros y mercancías desarrollado entre las poblaciones que cruza la línea, contando separadamente la de Madrid por concentrar el tráfico de toda la parte meridional y el internacional.

Para estimar el tráfico local, calcula el número de viajeros y toneladas de mercancías por habitante, correspondiente á dos líneas de condiciones diversas, la de Tardienta á Jaca, pobre, y la de Lérida á Zaragoza, con gran afluencia de viajeros, pero ambas careciendo de tráfico internacional. El

número de habitantes a que se refieren estos cálculos es el de los Ayuntamientos que cruza la línea, prescindiendo de Madrid y le resultan para todo el proyecto oficial 72.740.

Los coeficientes medios de viajeros y mercancías se obtienen así:

	Tardienta á Jaca	Lerida á Tarragona	Medio
Viajeros por habitante.....	3'83	5'18	4'50
Toneladas por ídem.....	3'04	2'30	2'67

Aplicando al censo de habitantes de la línea los coeficientes deducidos y los precios medios de 5 y 7 céntimos de peseta, respectivamente, para viajero y tonelada kilómetro deducido de los datos de las Compañías del Norte y M. Z. A. se obtiene para tráfico provincial;

$$72.740 (4'50 \times 0'05 + 2'67 \times 0'07) = 29.823 \text{ pesetas kilómetro.}$$

Del tráfico de la estación del Norte de Madrid toma $\frac{1}{20}$ y tiene que agregar por tanto á los ingresos 1.549 pesetas por kilómetro.

Del internacional, supone que la mitad sólo del que circula por la línea del Norte se desviará por la nueva línea, y partiendo de iguales datos que Maristany en el estudio de M. Z. A., sobre el estrechamiento de la vía, deduce 16.817 pesetas por kilómetro; en total, 48.189.

El ingeniero jefe de la Comisión analiza estos valores y encuentra excesiva la parte referente al tráfico provincial, escasa la de la estación de Madrid, no halla justificado se prescinda del tráfico de tránsito, juzga exagerado el cálculo de ingresos por el internacional y en cambio advierte cómo se prescinde de un factor de gran importancia, que es el incremento que para esa especie de tráfico ha de producir la línea directa á más del aumento en función del tiempo. Con datos de la Compañía del Norte, estima el ingeniero jefe que el año 1923, que él creía podrá estar en explotación regular la línea, hay que aplicar un aumento en los cálculos del ingeniero, determinado por el coeficiente de 0'36, con lo que la recaudación por kilómetro se eleva á 65.537, y como siguiendo camino distinto, consistente en combinar hábilmente distancias y número de habitantes de las capitales de provincias á Francia, deduciendo, mediante hipótesis, un coeficiente que aplica á este caso, le resulta para el tráfico un ingreso de 61.000 pesetas, decídese por admitir 60.000 pesetas como ingreso kilométrico posible.

Aunque sea arriesgado corregir estas cifras, diremos que son exageradas, especialmente la relativa al tráfico provincial, por no haber tenido en cuenta en

éste la diversa longitud de las líneas, lo que da muy distinta densidad de población para unas y otras. Más adelante expondremos el procedimiento, á nuestro juicio aplicable, y deduciremos el tráfico probable, fundándolo en iguales bases que el ingeniero, por parecernos esto más claro, si bien tendremos en cuenta las observaciones muy razonables del ingeniero jefe.

ELECTRIFICACIÓN. — En el anteproyecto, se hace un estudio comparativo de este sistema de tracción y del de vapor, juzgando la eléctrica más económica y aunque como dice acertadamente el Consejo, «no está claramente establecida», resulta razonable el conjunto y nuestro parecer es á favor de la electrificación.

Entre las diversas clases de corrientes, cree la Comisión oficial que es preferible la monofásica, principalmente por la facilidad con que permite instalar la línea de trabajo, ser el tráfico moderado y la línea larga, estimando que la corriente continua con 600 ó 1.500 voltios de tensión, ha de recomendarse para el tráfico de carácter urbano muy intenso y la trifásica para línea de perfil muy quebrado, con la ventaja de ser más adecuada para la recuperación.

Aunque, como dice atinadamente el Consejo, partiendo de las bases adoptadas por los autores del anteproyecto, la preferencia á favor de la corriente monofásica, está bien deducida, es lo cierto que, bien por los progresos de la técnica, ó por presentar la cuestión con otras modalidades, la consecuencia puede ser diferente. Quizás sea lo más conveniente la corriente continua, que actualmente se estima como más favorable, habiendo aparecido recientemente interesantes y documentados estudios á favor de esta última, que tienen un gran ascendiente en los Estados Unidos, especialmente desde que se ha llegado á tensiones de 3.000 voltios. La circunstancia de ser la monofásica la corriente menos á propósito para el empleo de *automotores*, puede ser en España inconveniente suficiente para desecharla, porque siendo nuestras líneas de tráfico escaso, es indispensable procurar por todos los medios desarrollarlo y es necesario el empleo de *automotores*, para que haya un buen servicio de trenes provinciales que unan entre sí las capitales, y éstas con las poblaciones de las provincias. En definitiva la corriente adoptada en el anteproyecto, es la monofásica con tensión de 15.000 voltios en la línea de trabajo.

EXPLOTACIÓN DE LA LÍNEA. Para servir el tráfico calculado de 60.000 pesetas kilómetro se han previsto tres clases de trenes: rápidos, mixtos y

mercancías; los primeros arrastrados por locomotoras de 60 toneladas, con tres coches de 60 asientos y 25 toneladas cada uno, coche-comedor de igual peso y furgón de 15 toneladas; los mixtos con máquinas de 60, cuatro coches de 50 asientos, 10 vagones de 14 toneladas; los mercancías con locomotoras de 80 toneladas y 30 vagones de 14.

Los trenes son: seis rápidos, dos mixtos y tres mercancías en cada sentido, para todos los cuales resulta un peso medio de 277 toneladas cuando en el Norte se llega á 354.

Las velocidades adoptadas para los trenes rápidos son iguales en rampa y pendiente y están detalladas en el anejo número 2. En él figuran también los consumos adoptados por tonelada kilómetro y la forma de obtenerlos.

Con estos datos han deducido los autores del anteproyecto oficial, que el tiempo preciso que invierte un tren rápido de Madrid á la frontera es de 7 horas, la velocidad comercial de 65'33 km. hora y de 19 kms. para los mixtos.

El consumo medio de energía por tonelada kilómetro es de 26'35 vatios hora para los trenes de mercancías en la línea de trabajo; el de los mixtos de 30'59 y el de los rápidos 35'53. Tomando la media de estas cifras, agregando un 15 % por pérdida en la línea y aproximadamente un 10 % para maniobras, se obtiene el consumo medio de 34 vatios hora, aceptado por los autores del anteproyecto para el consumo en la subestación. Se deduce en esta forma 24.500 kws. como potencia instantánea máxima necesaria con una mínima de 5000. Si se admite la no coincidencia de los máximos en los cuadros de marcha, la potencia máxima es sólo de 15.500 kws. Desde luego se ve una separación enorme entre el mínimo y el máximo que depende del poco tráfico de la línea y que es consecuencia de no tener que transportar más que 1.065 millones de toneladas kilómetro, cuando en el Norte (línea principal) se alcanzan 2.797.

Por esto, el ingeniero jefe de la Comisión, á pesar de sus entusiasmos por el proyecto, reconoce que el ferrocarril de simple vía es suficiente para desarrollar el tráfico probable y que podría hacerse esta obra con solo un presupuesto de 140 millones.

SUMINISTRO DE ENERGÍA Y PRESUPUESTO.— El anteproyecto contiene también los presupuestos de los saltos necesarios para suministrar la energía, en los que se nota la falta de estaciones de reserva. Sobre éstos y el general hacemos nuestros los comentarios que X. X. hace en su folleto (1) y que

«Una opinión acerca del proyecto del ferrocarril directo entre la frontera francesa y el puerto de Algeciras.»

reflejan fielmente el juicio que á toda persona imparcial ha de merecer el proyecto.

RESUMEN DEL ANTEPROYECTO.—Como consecuencia de todo lo anterior, el consejo de Obras públicas que estimó forzado el *alejamiento de Irún*, recomienda el estudio de todas las soluciones razonablemente posibles para que puedan compararse con el anteproyecto, en el que, como remuneración para el capital que se emplee en la construcción de la línea, se estima no ha de exceder del 3 % si es de doble vía y de 4,8 si se realizase con vía sencilla.

TRAZADOS RAZONABLEMENTE POSIBLES.—Bastaba el informe anterior del Consejo para que el Ministro de Fomento hubiera ordenado el estudio de nuevos anteproyectos; no porque creamos que los Consejeros de la Corona hayan de seguir siempre ciega y totalmente los dictámenes de los organismos consultivos, aunque éstos sean tan ilustrados, razonables y sensatos, como el del Consejo de Obras Públicas; pero hay que advertir que este organismo es esencialmente *técnico* y si en materias de *estricto gobierno* puede tolerarse el empleo de la fórmula «oído la Comisión ú oído el Consejo», cuando se trata de cuestiones científicas, de asuntos técnicos, la razón humana se resiste á aceptar sean sustituidos los argumentos por convencionalismos legales y exige espontáneamente, pero en forma categórica é imperativa, que los razonamientos científicos se contrarresten con argumentos de la misma índole; pudo pues el Ministro, sino estaba conforme con el parecer del Consejo, resolver en contra; pero, al hacerlo, debió intentar desvirtuar con argumentos opuestos, una por una sus conclusiones; mas nunca adoptar la actitud que supone el hecho de resolverlo con aquella fórmula porque todos los funcionarios y los más altos con mayor motivo, se hallan obligados á razonar sus resoluciones, única manera de poder hacer efectivas las responsabilidades que de las mismas puedan derivarse. ¡Bien elocuentemente se expresó esta misma idea en la Asamblea de Ingenieros civiles celebrada recientemente en Burgos; allí se exteriorizó un clamor unánimemente sentido é impregnado de entereza y de justicia cuando se pronunciaron estas palabras: «en materias técnicas la odiosa fórmula de «oído el Consejo» debe abolirse para siempre».

Las dos líneas que, por Casetas una y otra por Ávila, conducen á Irún, han de servir de base á todos los trazados *razonablemente posibles*, puesto que según dijimos, la potencia económica de España no permite que se prescinda del aprovechamiento de las líneas actuales, mucho más, si se tiene en cuenta que están bien trazadas, que si se hacen rodeos es por buscar trá-

ficos y que únicamente el paso del Guadarrama, en la línea del Norte, tiene pendientes fuertes (1), siendo la sección Burgos-Irún en la que las rasantes no llegan á 16 milésimas, prácticamente insustituible. La línea de Casetas cruza el Guadarrama en inmejorables condiciones con inclinaciones que no llegan á 15 milésimas, sólo tiene pendientes fuertes, y esto en pequeña proporción, entre Castejón y Pamplona y entre esta última ciudad y Alsasua.

Para hacer una nueva arteria, ha de procurarse buscar los *acortamientos beneficiosos* que se puedan hacer en estas líneas, que son; en la del Norte, en primer término, Madrid-Burgos por Somosierra; porque al ejecutar un nuevo paso en el Guadarrama, puede hacerse en mejores condiciones que los antiguos, especialmente teniendo en cuenta las favorables circunstancias que concurren en dicho puerto; otro acortamiento es el Vitoria-Vergara-Zumárraga, costoso por requerir un túnel largo; un tercero sería el Burgos-Aranda-Segovia, que tiene el inconveniente de la línea Madrid Segovia, cuyas rasantes alcanzan la cifra de 22 milésimas, existiendo muchas de 18 y 20.

Por el Este, los acortamientos beneficiosos son, el Pamplona-San Sebastián-Irún y el de Soria á Castejón, siguiendo el primero la dirección del ferrocarril actual de vía estrecha, como solución más conveniente.

Con estos acortamientos y la línea Pamplona-Dax por los Alduides, hemos combinado nueve trazados, á los que agregamos, para su comparación, el Soria-Alduides y dos por Pamplona y Burgos especialmente, á título de curiosidad y por apartarse más que el oficial de las líneas actuales.

LONGITUDES REALES Y LONGITUDES VIRTUALES.—La primera de las bases en que el ingeniero jefe de la Comisión fundó todo el estudio, es la de «adoptar el trazado de menor longitud real posible dentro de un límite de 0'02», basándose según ya dijimos, en que el conocido método de Baum para el cálculo de las longitudes virtuales, es inaplicable para las líneas electrificadas.

Lo primero que se ocurre ante esta extraña manifestación, es que, siendo empírico el método citado, no haya procurado dicho ingeniero estudiar su aplicación á la tracción eléctrica, variando los coeficientes correspondientes, especialmente si se tiene en cuenta que en materia de ferrocarriles, la *longitud virtual* es la *única* que interesa. Tampoco podía faltar el atinado comentario del Consejo de Obras Públicas, que dice así: «La primera base tiene un

(1) Sólo hay 2.075 metros de rasantes iguales á 20 milésimas.

carácter absoluto que no parece admisible, aun cuando los procedimientos seguidos para estimar las longitudes virtuales de las líneas en que se emplee la tracción de vapor, no son aplicables al caso de la eléctrica, no es razonable prescindir de la influencia de la inclinación de las rasantes y de las curvas de radio muy pequeño. De tal modo, que sin duda puede ser muy preferible un trazado algo más largo, si en planta y en perfil sus condiciones son más favorables. Ciertamente el límite asignado á la inclinación de las rasantes es prudente; pero aun así, cuando se llegue ó se acerquen á tal límite, se crean condiciones más desfavorables para la explotación, que deben tenerse en cuenta para la comparación de los trazados; cosa parecida puede decirse á propósito de las curvas más cerradas.»

Nosotros hemos preferido, en vez de transformar la fórmula de Baum, partir de los datos admitidos en el anteproyecto oficial para el cálculo de las velocidades y consumo de energías para la tracción, aplicándola los ingenieros asesores con paciencia de benedictino á los perfiles de las líneas construídas ó en proyecto, con lo que hemos obtenido los tiempos que los trenes rápidos emplearían en recorrer los diversos trazados, colocados éstos en iguales condiciones que el de los Alduides, y el consumo medio por tonelada kilómetro en la línea de trabajo, cifras que por consiguiente permiten comparar los trazados de un modo claro y terminante, siendo sus resultados *incontrovertibles*.

EL TRAZADO MAS PERFECTO, MAS RÁPIDO Y MAS ECONÓMICO. — De entre todos los trazados, se destacan los designados con los números IX y X en el estado comparativo de todos ellos (anejo 6) y que se forman aprovechando la línea del Norte entre Burgos é Irún con los acortamientos Madrid-Somosierra-Burgos y Vitoria-Zumárraga.

Desde luego este trazado, como todos los que tienen por punto obligado Burgos, llave de las comunicaciones del Norte y Noroeste de España, constituye la solución más perfecta, porque como se demostró en el informe de los ingenieros asesores á la Cámara de Comercio de dicha ciudad, la sección de Burgos-Irún ha de formar parte de los ferrocarriles internacionales Vigo-París y también de los de Lisboa y Oporto á París, comunicación de carácter *intercontinental* cuya importancia para España y Portugal, no es inferior á la arteria española Norte-Sur y esta avalorada la primera por la línea en proyecto de vapores rápidos entre Vigo y Nueva York. La otra sección de Madrid á Burgos por Somosierra, formará parte del *directo* á Bilbao y en unión

del ferrocarril Santander-Burgos-Soria-Calatayud (con vía normal) constituirá un *directo* de Madrid á Santander. Cruza la línea de Valladolid á Ariza en su parte media y no por un extremo, como el anteproyecto oficial, atraviesa una zona cuya densidad de población es precisamente la media de España y no muy inferior como en la parte de Soria, con crecimientos más rápidos; la zona es más rica, satisface las aspiraciones madrileñas, porque colocará la parte mejor y más pintoresca de la sierra en condiciones para el alpinismo y el veraneo, siendo un nuevo pulmón de la Corte. Este trazado favorece extraordinariamente al turismo, no solo por la riqueza artística verdaderamente extraordinaria de las ciudades que atraviesa, sino por la facilidad de los enlaces.

Finalmente, no hay que olvidar que la sección Burgos-Irún constituye *una sola concesión*, lo que facilita su reversión al Estado; y como termina en 18 de Octubre de 1955, está justificado no se haya tenido en cuenta su valor al presupuestar el coste de la obra, por que cuando el Estado la pueda necesitar habrán transcurrido mas de los dos tercios del periodo en que la Compañía tiene derecho al usufruto de la línea y por consecuencia, los ingresos que este tenga, serán *más que suficientes* para que el capital necesario para anticipar la reversión, tenga un interés superior al cinco por ciento, con lo que la adquisición de la línea constituiría incluso un buen negocio para la nación.

Todas estas razones, de las cuales muchas son aplicables al itinerario n.º VIII, que pasa por Segovia y varias al n.º VII, son suficientes para considerar como preferible bien el n.º X ó el n.º IX.

Pero si esto no fuera bastante, aún reúnen los itinerarios IX y X condiciones extraordinarias de velocidad. Para determinar éstas y las relativas al consumo de energía necesaria en la tracción, se ha estudiado un perfil entre Madrid y el puerto de Somosierra, aprovechando los planos del Instituto geográfico, no pudiendo prolongarlo hasta Aranda, como hubiese sido nuestro deseo, por falta de tiempo.

Este trazado arranca del Sudeste del Retiro, punto indicado para la estación de Madrid, por el Consejo de Obras Públicas, cruza las divisorias del Manzanares y Guadalix y la de éste y el Lozoya, siguiendo en esta primera parte el itinerario de la carretera de Colmenar Viejo, se pasa el Lozoya, aguas arriba de Buitrago y se alcanza la cota 1.260 metros, cruzando Somosierra con un túnel de 4.450 metros. La longitud del trazado es solamente de 124.200 metros, las pendientes máximas son de 10 milésimas, las curvas de

500 metros de radio mínimo, la longitud de túneles de 19 800 metros incluido el de la divisoria con lo que resulta un tanto por ciento de sólo 15,95 en vez de 18 que hay en la primera sección del anteproyecto oficial, no tiene ningún viaducto, los puentes pueden ser de dimensiones corrientes y se ha adoptado para cota máxima de desmonte y terraplén las mismas que ha servido de norma en el estudio del anteproyecto oficial.

Este perfil ha de considerarse solamente como la demostración de una *posibilidad*, y por estar hecho con idea de una fácil comparación con el análogo del anteproyecto oficial, ha de estimarse desde luego susceptible de considerables mejoras. Entre ellas pudiera ser conveniente pasar algunos arroyos y barrancos, más aguas abajo, haciendo algunos viaductos de dimensiones moderadas y disminuyendo la longitud de los túneles. Podría también aumentarse la longitud del túnel de la divisoria hasta 6 kilómetros, con lo que ésta se pasa á una cota 1.180 ó 1.200 metros, inferior la del puerto de Borchones del trazado Soria-Alduides, disminuyendo por consiguiente, la cuantía de la rampa de acceso, con lo que además de no aumentar la longitud total de los túneles, se mejoraría el consumo medio por tonelada kilómetro y la velocidad media por hora; ó también al aumentar el túnel de la divisoria, puede conservarse la rampa de 10 milésimas de acceso, en cuyo caso cabe cruzar el río más aguas abajo, acortando la longitud total del trazado, sin empeorar el perfil, lo que sería beneficioso.

Aunque las contrapendientes que tiene el trazado son insignificantes, en el estudio de un proyecto, convendría tratar de evitarlas, vislumbrándose tal posibilidad con un trazado que se aproximase á la carretera general de Madrid á Irún. (Véanse anejo núm. 3).

Entre Aranda y Somosierra, á falta de perfil, hemos tomado como distancia, la que resulta del trazado replanteado para el ferrocarril del meridiano el año 896, aunque la pendiente máxima sea sólo de 10 milésimas, porque este trazado sigue primero un terreno fácil, la vaguada del arroyo de la Nava á la salida de Aranda y el río Riaza hasta la población de este nombre y de aquí va al puerto de Somosierra que lo cruza en la cota 1.410 metros con un túnel de 564 metros; río arriba de la zona representada en los planos de este trazado, se ve que es posible modificarla, reduciendo todas las rasantes á la máxima de 10 milésimas sin aumentar la longitud, y en aquella parte de las proximidades del puerto en que la zona de plano es insuficiente, puede conseguirse seguramente igual resultado, porque las pendientes máximas de aquel

ferrocarril eran de 20 milésimas y subía 1.410 metros. Otra solución puede existir entre Aranda y Somosierra, aproximándose más á la recta ó desviándose hacia Sepúlveda.

De Aranda á Burgos hemos adoptado la longitud del proyectado ferrocarril Segovia-Burgos, actualmente en confrontación, durante la cual, se están estudiando variaciones de importancia, que le mejoren notablemente, hasta el extremo de reducir las pendientes máximas á 10 milésimas, quitando todas las de 15 que tenía el primitivo proyecto. Los datos de campo de esta variación están tomados y permiten juzgar que la distancia no aumenta sobre la del proyecto primitivo. Como no están terminados los de gabinete, nos vemos en la imposibilidad de hacer el estudio detallado del perfil.

Conocidos estos datos y teniendo en cuenta la velocidad media que resulta del estudio de los numerosos perfiles, hecho con motivo de este trabajo y que se detalla en el estado comparativo anejo número 6, hemos adoptado la cifra de 92 kilómetros por hora para la sección Somosierra-Aranda-Burgos. Calculada la velocidad media del perfil de Madrid-Somosierra, nos ha resultado 90,748 kilómetros hora.

Con estos valores y los obtenidos en el perfil Burgos-Irún, se deduce para el itinerario IX, que se puede ir de Madrid á Dax en solo 7 horas 38 minutos, con una hora de ventaja sobre el anteproyecto oficial; y si se hace el acortamiento Vitoria-Zumárraga en condiciones que la línea Burgos-Irún siga teniendo igual velocidad media, resulta la ventaja, no alcanzada por ningún otro trazado, de una hora y diez minutos sobre el anteproyecto oficial. Esta solución es la más económica; porque si se calculan los consumos medios por tonelada-recorrido-total de la línea Burgos-Irún y del perfil Madrid-Somosierra y extendemos los resultados al trozo Somosierra-Aranda, admitiendo para Aranda-Burgos que cruza terreno más bonancible un término medio entre lo hallado para Madrid-Somosierra é Irún-Dax de condiciones análogas, tendremos para consumo medio por tonelada-recorrido-total en la línea de trabajo 14'75 y 14'26 kilovatios hora, según sea el itinerario IX ó el X; valor este último no igualado por ninguno, siendo sensiblemente igual el primero al del anteproyecto oficial.

Pero con ser importante este resultado, se agranda al considerar que por el mayor tráfico de estos trazados el consumo en la subestación, que es el que realmente interesa, será más reducido. Así, si se supone que por esta causa sólo se reduce en $1/3$ la diferencia entre 34 y 26,35 vatios hora que por tone-

lada-kilómetro resulta en el anteproyecto oficial, se llegaría á un consumo en la subestación para tonelada-recorrido-total de 17,45 y 18,14 kilovatios hora según se trate de los itinerarios IX y X, mientras que en el oficial se llega á la cifra de 18,50. Para apreciar en su verdadero valor esta economía, hay que observar se ha de aplicar á un número de toneladas-recorrido-total, que en nuestro proyecto es superior al doble de las calculadas en el oficial.

CÁLCULO DEL TRÁFICO PROBABLE DE LOS DIVERSOS TRAZADOS.—Ya dijimos que el procedimiento seguido por el ingeniero en el anteproyecto oficial para el cálculo del tráfico provincial, adolecía de no tomar en consideración la longitud de las diversas líneas y la densidad de las poblaciones; así, si hallamos la población de los municipios que cruza la carretera Madrid á Irún y que serán sensiblemente los mismos que atravesará el ferrocarril del proyecto por Somosierra (1) y se le aplica exactamente el mismo criterio que en el anteproyecto, se obtiene un tráfico de 71.515,60 pesetas, lo que prueba la bondad de los trazados IX y X sobre el oficial. Este ingreso es superior al actual de la línea del Norte, que el año 1917 sólo alcanzaba 67.000 pesetas á pesar de la supresión de tarifas especiales.

El tráfico provincial opinamos debe calcularse así: el ingeniero que calculó el tráfico del anteproyecto oficial, tomó 9.797 pesetas para ingreso de la línea Tardienta-Jaca, lo que es fácil de comprobar sabiendo que la población de las estaciones es de 25 460 habitantes y conocidos el ingreso medio de 0.045 por viajero km. y 0.07 por tonelada mercancía (2). Como la longitud es de 133, se obtiene una densidad (número de habitantes por km. de línea férrea) de 191; y si se divide el ingreso kilométrico de 9,797 pesetas por este número, nos da el coeficiente 51,29.

Hechas iguales operaciones con la línea de Tarragona á Lérida, cuyo ingreso kilométrico el año 1912 es de 25 452 pesetas y la densidad de población de 1144 resulta para coeficiente 22,44. La media de ambos es de 36,715 y si se multiplica por 1,36 para aplicarla la corrección del ingeniero jefe, nos resulta 49,93; aproximadamente 50, número que multiplicado por la densidad de población, de una línea, nos da bastante exactamente el tráfico que nosotros hemos llamado provincial; si para comprobación lo aplicamos á la línea Madrid-Irún, cuya densidad de población es de 610, nos resultan 30.500 pesetas; y si se multiplica sólo por 36,715 para poder comparar los resultados con los

(1) Todos los datos de población están tomados del Anuario del Instituto geográfico (año de 1918).

(2) Memoria del Norte de 1912.

obtenidos en el año 1911, se obtiene 22.396,15 pesetas, que sumadas á 33.634 pesetas del tráfico internacional, resultarían 56.030, á lo que se agregaría el tráfico de la estación de Madrid, correspondiente á la línea principal, difícil de determinar. Todo ello sería superior á 54.045,63 pesetas, que da como ingreso kilométrico para la línea principal la Memoria del Norte.

Si de algo peca nuestro procedimiento, es de obtener resultados *por exceso*. Aplicándolo al anteproyecto oficial, resulta para tráfico provincial $164 \times 50 = 8.200$ pesetas en el año 1923; y agregando 24.980 del internacional y el de la estación de Madrid mejorado con la corrección de 1'36 y con arreglo á los datos del ingeniero, resultan 33.180 como tráfico probable, cifra que aparece razonable comparada con las demás líneas españolas.

Si el mismo método se aplica á la sección Madrid-Burgos por Somosierra, común á los itinerarios IX y X, resulta el tráfico provincial igual á $293 \times 50 = 19.650$ pesetas y siendo de 24.980 el internacional y agregando el de la estación de Madrid, se obtiene 44.601 pesetas como ingreso kilométrico de esta sección el año 1923, á lo que habrá que agregar el tráfico directo general que afluiría á los puertos de Bilbao y Santander que seguramente se uniría á la nueva línea y que por consideraciones que no tenemos espacio para exponer, no sería inferior á 13.000 pesetas (1) contando sólo con la mitad del actual, mejorado con la corrección de 1'36.

El ingreso total sería por consiguiente 57.600 pesetas en esta sección.

La otra de Burgos á Irún, que forma parte de la principal y que tiene un ingreso superior á la media de éste, alcanzó el año 1911, 54.045,63 pesetas; y si se mejora éste con la corrección del ingeniero jefe (2) resultarían 73.500 pesetas para el año 1923. La línea Madrid-Somosierra-Aranda-Burgos-Irún tendría en consecuencia un tráfico medio que podría estimarse dicho año en 65.500 pesetas km., cifra que es casi el doble que la obtenida por nosotros para el trazado oficial. Esto prueba que la línea propuesta, prolongada á los puertos de Santander y Bilbao, es susceptible de ser construida por la iniciativa particular, considerándola como negocio, siempre que se la otorgue una subvención razonable; ventaja inapreciable que no puede presentar ninguno de los trazados del Este.

Por no hacer interminable este trabajo, no extendemos este estudio á

(1) Prescindiendo del tráfico de la Rioja que sigue también á la línea Miranda-Bilbao.

(2) El año 1917 el ingreso kilométrico fué de 67.000 pesetas, pero hubo ya supresión de tarifas especiales, por lo que esta cifra no es susceptible de comparación.



todos los trazados lo que fácilmente pueden hacer los lectores, conocidos sus fundamentos; pero ello prueba bien á las claras que los resultados obtenidos por nosotros *están de acuerdo con la realidad*, lo que no sucede con los del anteproyecto oficial, como es fácil comprobar cotejando los resultados con los obtenidos por las empresas ferrocarrileras de España.

RESUMEN COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS TRAZADOS. En los anejos números 4 y 5 figuran las velocidades y consumos en las líneas de los distintos trazados. Y para que puedan fácilmente apreciarse los resultados, se ha hecho un estado comparativo (anejo n.º 6) al que se ha añadido otra casilla en la que se detalla el presupuesto aproximado de construcción de los diversos trazados con datos de coste kilométrico que para la nueva construcción se consideran iguales al del anteproyecto oficial; para las dobles vías, el de 100.000 pesetas por kilómetro previsto por el ingeniero Sr. Alonso Zabala para la doble vía en la sección Miranda-Alsasua del Norte, que por sus dificultades puede considerarse susceptible de ser aplicada á todas las líneas; para electrificación, los del anteproyecto oficial; para el estrechamiento de vía, los deducidos por Maristany y para enclavamientos, cantidades alzadas, basadas en los costes de las instalaciones últimamente realizadas por la Compañía del Norte.

También hay dos casillas que dan las densidades de población en las distintas secciones de los itinerarios y la media en su longitud total en España. Una última casilla contiene los *coeficientes de posibilidad* que dan idea clara de las condiciones medias generales de cada trazado. Se han deducido afectando á cada una de las características de velocidad, consumo de energía, presupuesto y tráfico, de un coeficiente entero variable entre 12 y 1, mayor cuanto es mayor la velocidad, menores el consumo y presupuesto y mayor el tráfico; y tomando para cada itinerario la media aritmética de los cuatro coeficientes que le corresponden.

Este procedimiento concede la misma influencia á cada una de las cualidades de los trazados; pero en realidad habría que decidir si es mas atendible la necesidad de la economía de tiempo que el coste de construcción, que los gastos de explotación y que el rendimiento de la línea ó si debe la Nación invertir sus disponibilidades con prudencia, construyendo las secciones de ferrocarriles que más puedan contribuir al desarrollo de la riqueza española.

Es curioso señalar que con la cantidad presupuestada para la construc-

ción del ferrocarril Madrid-Soria-Pamplona-Alduides, aumentada sólo en el 20 por 100, podrían construirse con doble vía y electrificación los dos directos Madrid-Somosierra-Burgos-Irún y Madrid-Soria-Pamplona-Alduides-Dax.

Del cuadro resumen que comentamos, se deducen consecuencias sorprendentes que importa notar. De Madrid á Soria por Torralba se tardarían, incluyendo las paradas, 2 horas y 55 minutos, y por el trazado del anteproyecto oficial 3 horas 15 minutos.

De Torralba á Pamplona, por Soria, 3 horas 25 minutos, y por Casetas, 3 horas y 52 minutos.

De Madrid á Pamplona, 6 horas 16 minutos por el trazado oficial, y por Torralba y Soria, 5 horas 25 minutos.

De Torralba á Pamplona se consumen 7,64 kilovatios hora por Soria y Castejón, y sólo 7,46 por Casetas, á pesar de haber 90 kilómetros más. Nótese la importancia que para proyectar ferrocarriles tienen las longitudes virtuales, de que en el anteproyecto oficial se ha prescindido.

CAPÍTULO VI

Líneas férreas de los puertos del Atlántico

IMPORTANCIA DE VIGO Y NECESIDAD DE PROTEGER Á ESTE PUERTO ESPAÑOL.—Hemos hablado en otro capítulo de la necesidad de enlazar con la red peninsular los puertos de Vigo, Oporto y Lisboa, en condiciones que faciliten el transporte desde ellos al centro de Europa, de los viajeros y mercancías procedentes de América.

La red portuguesa tiene pues, que unirse al Paris-Algeciras, cualquiera que sea su trazado, y es indispensable que el puerto de Vigo, llamado á ser el primero del extremo occidental de Europa, tenga un acceso fácil y cómodo á la arteria que se proyecta.

Los actuales ferrocarriles Paris-Oporto y Paris-Lisboa por Valladolid y Salamanca, no admiten rectificación en sus trazados, porque no se separan mucho de la línea recta y sus perfiles son de inmejorables condiciones, siendo digno de notarse que la línea Lisboa-Irún por Villaformoso y Medina, á pesar de ser más larga que la que rodea por Castello-Branco la sierra de la

Estrella, es de menor longitud virtual y por eso es la que absorbe el tráfico más importante.

También hemos de observar que si en la actual línea Madrid-Lisboa se hicieran dos acortamientos, uno de Portas de Rodao á Garrovillas de Alconetas y otro de Madrid á Talavera de la Reina, quedaría ejecutado un directo Lisboa-Madrid por Somosierra y Burgos, que permitiría llegar á París con un recorrido sensiblemente igual al de Villaformoso y Medina. Esto tiene muchísima importancia para la Corte y es una razón más á favor del directo por Somosierra.

Oporto dista de Irún, por las actuales líneas, 848 kilómetros; Vigo tiene un recorrido de 903 kilómetros para llegar á la frontera por una línea de medianas condiciones en su primera parte, puesto que en su perfil hay rasantes de 20 milésimas.

La postergación que esto significa para Vigo, ha desarrollado un fuerte movimiento de opinión que empezó á concretarse en Palencia, con motivo de la visita que la «Comisión burgalesa de Iniciativas ferroviarias» hizo al Sr. Ministro de Fomento, origen de la Asamblea que, con asistencia de las representaciones de León y Burgos, se ha celebrado recientemente en aquel puerto gallego.

Los anhelos expuestos en estas reuniones hallaron eco en el Gobierno, que con rapidez poco frecuente, nombró una Comisión de ingenieros encargados de los primeros estudios, para la construcción de los ferrocarriles Vigo frontera y Vigo-Madrid, que mejorarán las deficientes comunicaciones de aquel puerto con el centro y sur de España. Con gusto hacemos constar nuestro aplauso, ante el patriotismo que revela la preocupación del Gobierno á favor del puerto de Vigo; pues si puede convenir á las naciones del centro de Europa el desarrollo del puerto de Dakar y para ello necesitan ferrocarriles que crucen la Península Ibérica, no debe ser menor nuestro empeño, de que los puertos españoles, adquieran la preponderancia que les corresponde por su situación geográfica; ANTE TODO Y SOBRE TODO ESPAÑOLES.

Dos trazados se dibujan para el directo Vigo frontera; uno de ellos por León para enlazar en Burgos con el París-Algeciras; y el otro por Palencia, uniéndose en Magaz á la línea del Norte y en Burgos á la misma línea internacional. Los demás que pudieran concebirse buscando la línea recta, no serán prácticamente realizables, en buenas condiciones, por las dificultades que ofrece la cordillera Cantábrica; pero no insistimos en este punto, porque

siendo objeto del estudio de una Comisión oficial, no parece discreto tratar la cuestión actualmente.



Hemos procurado concretar con gran amplitud de miras, en lo que precede, las ideas que jalonan nuestro ideal ferroviario, huyendo de particularismos y estudiando soluciones de conjunto, única forma de que un problema de tanto interés nacional, que constituye el nervio de la vitalidad de España, pueda resolverse con el acierto y rapidez que demandan los imperiosos clamores de la opinión pública.

Nuestro criterio puede condensarse en las siguientes conclusiones, que sometemos á la deliberación y acuerdo de este Congreso.

CONCLUSIONES

PRIMERA. La construcción de nuevas líneas férreas, la mejora de las actuales y la explotación armónica de toda la red, es uno de los elementos principales de la reconstitución nacional y es preciso que se aunen los esfuerzos del Estado y de las entidades interesadas en el desarrollo ferroviario, para que coordinados en una *acción única*, se satisfagan las necesidades nacionales.

SEGUNDA. El Congreso de Ingeniería hace suyas las conclusiones aprobadas en el Congreso internacional de la Asociación española para el progreso de las Ciencias, celebrado en Bilbao en el mes de Septiembre de 1919, sobre la «necesidad de conservar un sólo ancho de vía normal en los ferrocarriles de la Península Ibérica.» (1)

TERCERA. Las líneas de carácter intercontinental en España, han de estar tan íntimamente relacionadas entre sí, que su estudio debe hacerse en conjunto con la mira puesta en los intereses nacionales, y sin prescindir sistemáticamente del aprovechamiento de las líneas existentes, cuya utilización en algunas secciones sea conveniente técnica y económicamente.

(1) Dichas conclusiones son las siguientes: 1.ª Es conveniente tener un solo ancho de vía en la Península Ibérica, para la red de ferrocarriles de interés general. 2.ª Procede nombrar una Comisión internacional hispano-portuguesa, que asesorada por todos los organismos competentes de los dos países, estudie, previamente á toda modificación y en plazo breve, si ha de conservarse en dichos ferrocarriles el ancho de vía de 1,67 metros ó si es más conveniente el estrechamiento hasta el de 1,435 metros de la red continental centro-europea, proponiendo en este último caso detalladamente la forma administrativa de llevarlo á cabo, con las garantías precisas para su realización.

CUARTA. En el caso del ferrocarril directo Paris-Algeciras, resulta comprobado que hay varias soluciones que pueden satisfacer el interés nacional en iguales y aun mejores condiciones que el anteproyecto oficial, y procede por tanto, se redacten otros comparativos y entre ellos el que tiene por base la utilización de la actual línea Burgos-Irún para que queden mejor atendidos los intereses nacionales.

Burgos y Septiembre de 1919.

LA COMISIÓN BURGALESA DE INICIATIVAS FERROVIARIAS

EL PRESIDENTE,

Amadeo Rilova.

EL INGENIERO SECRETARIO,

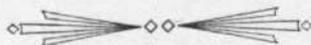
E. Martínez Mata.



ANEJOS



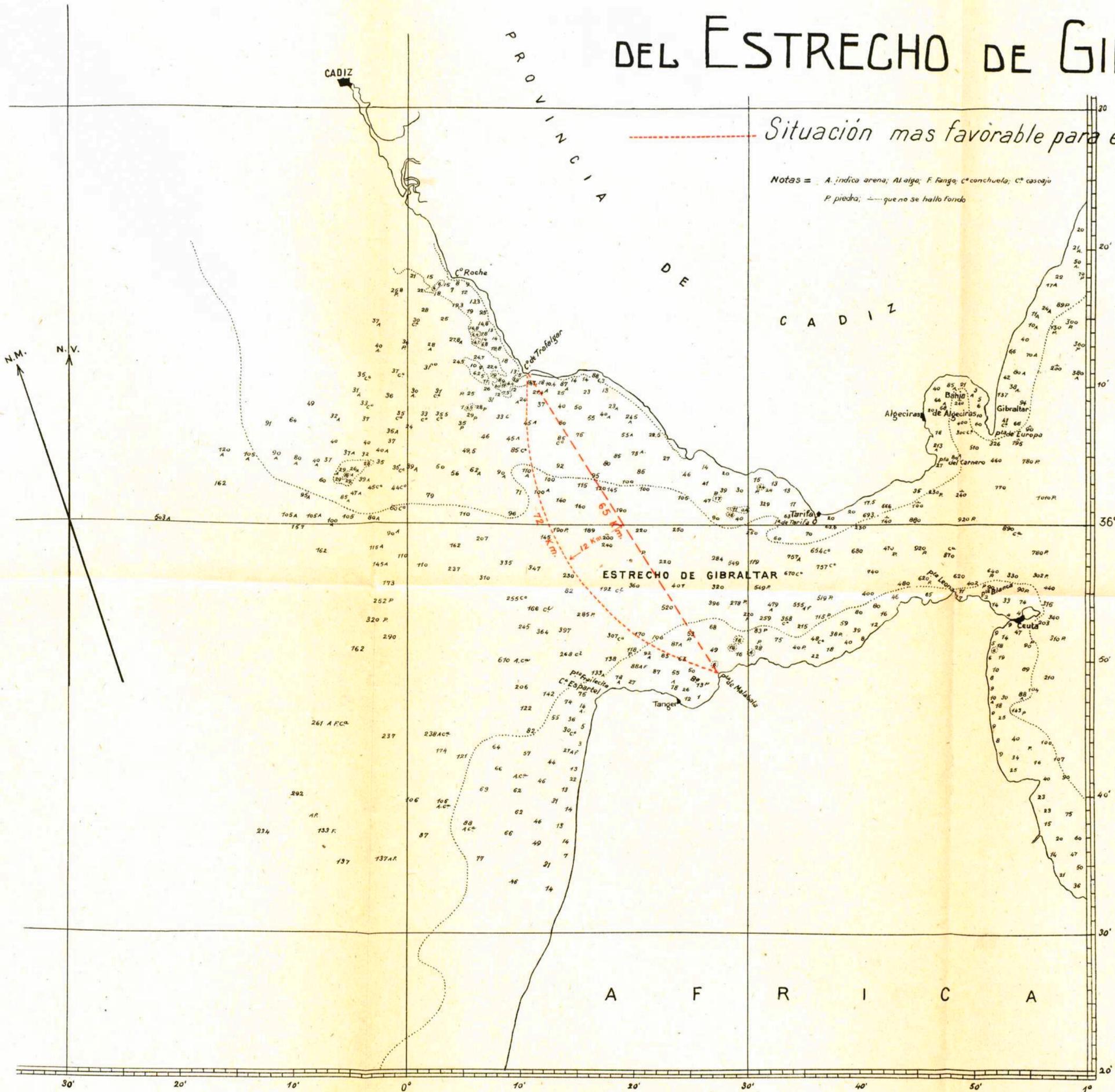
- Número 1.—Plano hidrográfico del estrecho de Gibraltar.
- Número 2.—Bases del anteproyecto oficial para el cálculo de velocidades y consumos.
- Número 3.—Plano y perfil de Madrid a Somosierra.
- Número 4.—Cálculo de las velocidades medias en los distintos trayectos.
- Número 5.—Cálculo del consumo de energía por tonelada en cada sección.
- Número 6.—Estado comparativo de los distintos trazados.



ANEJO NÚMERO 1

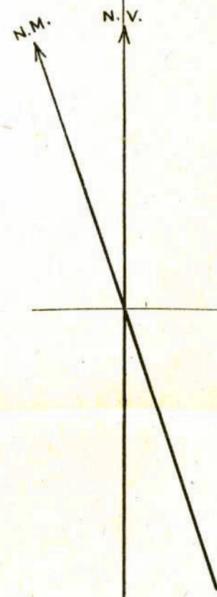
Plano hidrográfico del estrecho de Gibraltar.

PLANO HIDROGRÁFICO DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR



Situación mas favorable para el túnel submarino

Notas = A. indica arena; Alga; F. fango; C. conchuela; C. cascajo
P. piedra; --- que no se halla fondo



ANEJO NÚMERO 2

Bases del anteproyecto oficial para el cálculo de velocidades y consumos.



BASES DEL ANTEPROYECTO OFICIAL PARA EL CALCULO DE VELOCIDADES Y CONSUMOS

Velocidades admitidas

En horizontales	100 kms. por hora.	
En rampas y pendientes inferiores a 0,004	100 id.	id.
En id. id. comprendidas entre 0,004 y 0,01	90 id.	id.
En id. id. comprendidas entre 0,01 y 0,015.	80 id.	id.
En id. id. comprendidas entre 0,015 y 0,02	65 id.	id.
En id. id. de 0,02	56 id.	id.
En curva con radio de 1.000 metros	100 id.	id.
En id. id. de 800 id.	95 id.	id.
En id. id. de 600 id.	90 id.	id.
En id. id. de 500 id.	85 id.	id.
En id. id. de 400 id.	80 id.	id.
En id. id. de 300 id.	70 id.	id.

ANEJO NÚMERO 3

Plano y perfil de Madrid a Somosierra.

ANEJO N.º 3
TRAZADO DE MADRID A SOMOSIERRA

PLENO

ESCALA 1:50000

Reducción Fotográfica



ANEJO NÚMERO 4

CÁLCULO DE LAS VELOCIDADES MEDIAS EN LOS TRAYECTOS SIGUIENTES

- I. Madrid-Torralba (M. Z. A.)
- II. Torralba-Castejón (Norte).
- III. Castejón-Pamplona (Norte).
- IV. Pamplona-Irún por Alsasua (Norte).
- V. Irún-Dax.
- VI. Torralba-Soria.
- VII. Soria-Castejón.
- VIII. Madrid-Irún por Avila (Norte).
- IX. Madrid-Segovia (Norte).
- X. Burgos-Irún (Norte).
- XI. Madrid-Somosierra.

ANEJO N.º 4.

I

CUADRO de las velocidades que podrian desarrollarse con tracción eléctrica en la línea M. Z. A. entre Madrid y Torralba, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0'004	63.281,00 100 kms. h. 0, h 37'54"	8.808,00 100 kms. h. 0, h 5'17"	3.047,00 95 kms. h. 0, h 1'55"	1.316,00 90 kms. h. 0, h 0'53"	665,00 85 kms. h. 0, h 0'36"	640,00 80 kms. h. 0 h 0'29"	1.840,00 70 kms. h. 0, h 1'8"	79.097,00 0, h 47'23"
	Comprendidas entre 0'004 y 0'01	29.642,00 90 kms. h. 0, h 19'45"	11.776,00 90 kms. h. 0, h 7'51"	2.901,00 85,5 kms. h. 0, h 2'2"	4.777,00 81 kms. h. 0, h 3'32"	796,00 76,5 kms. h. 0, h 0'37"	740,00 72 kms. h. 0, h 0'37"	» » »	50.632,00 0, h 34'24"
	Comprendidas entre 0'01 y 0'015	14.455,00 80 kms. h. 0, h 10'50"	5.129,00 80 kms. h. 0, h 3'50"	462,00 76 kms. h. 0, h 0'21"	3.192,00 72 kms. h. 0, h 2'39"	1.972,00 68 kms. h. 0, h 1'44"	» » »	451,00 56 kms. h. 0, h 0'25"	25.661,00 0, h 19'49"
	Comprendidas entre 0'015 y 0'02	»	»	»	»	»	»	»	»
	Comprendidas entre 0'02 y 0'021	»	»	»	»	»	»	»	»
	SUMAS PARCIALES	1, h 7'40"	0, h 16'58"	0, h 4'18"	0, h 7'4"	0, h 2'57"	0, h 1'6"	0, h 1'33"	1, h 41'36"
	107.378,00	25.713,00	6.410,00	9.285,00	3.433,00	1.380,00	1.791,00	155.390,00	
				48.012					

Velocidad media 91,765 kilómetros hora.

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea del Norte entre Torralba y Castejón, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0'004	128.963,00 100 kms. h. 1.h 17'22"	19.452,00 100 kms. h. 0.h 11'40"	653,00 95 kms. h. 0.h 0'24"	2.159,00 90 kms. h. 0.h 1'26"	3.630,00 85 kms. h. 0.h 3'22"	» »	154.857,00 1.h 34'14"	
	Comprendidas entre 0'004 y 0'01	54.129,00 90 kms. h. 0.h 36'5"	5.275,00 90 kms. h. 0.h 3'30"	791,00 85,5 kms. h. 0.h 0'33"	3.094,00 81 kms. h. 0.h 2'17"	12.221,00 76,5 kms. h. 0.h 9'32"	1438,00 72 kms. h. 0.h 1'36"	» 0.h 53'33"	
	Comprendidas entre 0'01 y 0'015	8.492,00 80 kms. h. 0.h 6'22"	1.636,00 80 kms. h. 0.h 1'13"	290,00 76 kms. h. 0.h 0'14"	661,00 72 kms. h. 0.h 0'33"	2.875,00 68 kms. h. 0.h 2'32"	4.839,00 64 kms. h. 0.h 4'32"	» 0.h 15'26"	
	Comprendidas entre 0'015 y 0'02	»	»	»	»	»	»	»	
	Comprendidas entre 0'02 y 0'021	»	»	»	»	»	»	»	
	SUMAS PARCIALES	1.h 59'49"	0.h 16'23"	0.h 1'11"	0.h 4'16"	0.h 15'26"	0.h 6'8"	»	2.h 43'13"
	191.584'00	26.363,00	1.734,00	5.914,00	18.726,00	6.277,00		250.598,00	
		59.014,00							

Velocidad media 92'122 kilómetros hora

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea del Norte entre Cas-tejón y Pamplona, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0'004	32.729,00 100 kms. h. 0, h 19'38"	3.124,00 100 kms. h. 0, h 1'52"	313,00 95 kms. h. 0, h 0'11"	3.585,00 90 kms. h. 0, h 2'34"	588'00 85 kms. h. 0, h 0'25"	" "	40.339'00 0, h 24'40"	
	Comprendidas entre 0'004 y 0'01	21.565,00 90 kms. h. 0, h 14'22"	3.768,00 90 kms. h. 0, h 2'30"	1.002,00 85,5 kms. h. 0, h 0'42"	3.280,00 81 kms. h. 0, h 2'25"	1.007,00 76,5 kms. h. 0, h 0'47"	" "	30.622,00 0, h 20'46"	
	Comprendidas entre 0'01 y 0'015	7.657,00 80 kms. h. 0, h 5'25"	1.644,00 80 kms. h. 0, h 1'14"	"	712,00 72 kms. h. 0, h 0'35"	3.152,00 68 kms. h. 0, h 2'46"	" "	13.165,00 0, h 10'0"	
	Comprendidas entre 0'015 y 0'02	1.754,00 65 kms. h. 0, h 1'37"	"	"	1.443'00 58'5 kms. h. 0 h 1'28"	" "	" "	3.197,00 0, h 3'5"	
	Comprendidas entre 0'02 y 0'021	"	"	"	"	"	"	"	
	SUMAS PARCIALES	0, h 41'2"	0, h 5'36"	0, h 0'53"	0, h 7'2"	0, h 3'58"	" "	0, h 58'31"	
	63.705,00	8.536'00	1.315,00	9.020,00	4.747,00		87.323,00		
				23.618,00					

Velocidad media 89,536 kilómetros hora.

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea del Norte entre Pamplona e Irún por Alsasua, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	32.346,56 100 kms. h. 0.h 13'24"	4.761,70 100 kms. h. 0.h 2'51"	»	1.749,10 90 kms. h. 0.h 1'9"	4.108,32 85 kms. h. 0.h 2'54"	5.714,90 80 kms. h. 0.h 4'17"	788,80 70 kms. h. 0.h 0'41"	49.469,98 0.h 25'16"
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	34.243,35 90 kms. h. 0.h 22'49"	2.664,75 90 kms. h. 0.h 1'46"	»	1.747,60 81 kms. h. 0.h 1'17"	5.118,01 76,5 kms. h. 0.h 4'1"	2.392,46 72 kms. h. 0.h 1'48"	1.198,00 63 kms. h. 0.h 1'8"	47.364,17 0.h 32'49"
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	26.819,41 80 kms. h. 0.h 20'7"	2.376,68 80 kms. h. 0.h 1'47"	234,30 76 kms. h. 0.h 0'12"	1.883,40 72 kms. h. 0.h 1'34"	6.148,45 68 kms. h. 0.h 5'25"	3.309,20 64 kms. h. 0.h 3'6"	3.641,20 56 kms. h. 0.h 3'54"	44.412,64 0.h 36'5"
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02	9.387,80 65 kms. h. 0.h 8'39"	830,30 65 kms. h. 0.h 0'46"	205,77 61,75 kms. h. 0.h 0'11"	613,80 58,50 kms. h. 0.h 0'38"	409,36 55,25 kms. h. 0.h 0'26"	518,00 52 kms. h. 0.h 0'36"	4.260,40 45,5 kms. h. 0.h 5'37"	16.225,43 0.h 16'53"
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021	»	»	»	»	»	»	»	»
	SUMAS PARCIALES	1.h 4'59"	0.h 7'10"	0.h 0'23"	0.h 4'38"	0.h 12'46"	0.h 9'47"	0.h 11'20"	1.h 51'3"
	102.797,12	10.633,43	440,07	5.993,90	15.784,14	11.934,56	9.888,40	54.674,50	157.471,62

Velocidad media 85,62 kilómetros hora

ANEJO N.º 4.

V

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea Irún-Dax clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0'004	30.445,72 100 kms. h. 0, h 18'1"	7.374,05 100 kms. h. 0, h 4'25"	1.277,90 95 kms. h. 0, h 0'51"	4.908,90 90 kms. h. 0, h 3'16"	110,00 85 kms. h. 0, h 0'4"	771,40 80 kms. h. 0, h 0'35"	823,00 70 kms. h. 0, h 0'42"	45.710,37 0, h 27'54"
	Comprendidas entre 0'004 y 0'01	19.282,13 90 kms. h. 0, h 12'51"	7.201,30 90 kms. h. 0, h 4'48"	706,75 85,5 kms. h. 0, h 0'30"	11.374,85 81 kms. h. 0, h 8'25"	748,00 76,5 kms. h. 0, h 0'34"	462,00 72 kms. h. 0, h 0'23"	314,00 63 kms. h. 0, h 0'18"	40.084,03 0, h 27'49"
	Comprendidas entre 0'01 y 0'015	»	»	»	»	»	»	»	»
	Comprendidas entre 0'015 y 0'02	»	»	»	»	»	»	»	»
	Comprendidas entre 0'02 y 0'021	»	»	»	»	»	»	»	»
	SUMAS PARCIALES	0, h 30'52"	0, h 9'13"	0, h 1'21"	0, h 11'41"	0, h 0'38"	0, h 0'58"	0, h 1'0"	2, h 55'43"
	49.727'85	14.575,35	1.984,05	16.233,75	853,00	1.233,40	1.137,00	36.066,55	85.794,40

Velocidad media 92'38 kilómetros hora

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea Torralba-Soria, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	27.314,67 100 kms. h. 0, h 16'23"	5.621,80 100 kms. h. 0, h 3'22"	241,29 95 kms. h. 0, h 0'9"	454,81 90 kms. h. 0, h 0'18"	3.725,34 85 kms. h. 0, h 2'37"	2.670,43 80 kms. h. 0, h 2'0"	40.027,84 0, h 24'49"	
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	10.929,15 90 kms. h. 0, h 7'17"	1.503,55 90 kms. h. 0, h 1'0"	35,00 85,5 kms. h. 0, h 0'1"	707,84 81 kms. h. 0, h 0'31"	898,68 76,5 kms. h. 0, h 0'42"	844,50 72 kms. h. 0, h 0'42"	14.918,72 0, h 10'13"	
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	22.141,64 80 kms. h. 0, h 16'3"	2.920,42 80 kms. h. 0, h 2'11"	1.594,12 76 kms. h. 0, h 1'15"	2.351,19 72 kms. h. 0, h 1'57"	5.466,35 68 kms. h. 0, h 4'49"	4.152,62 64 kms. h. 0, h 3'54"	38.626,34 0, h 30'9"	
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02	»	»	»	»	»	»	»	
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021	»	»	»	»	»	»	»	
	SUMAS PARCIALES	0, h 39'43"	0, h 6'33"	0, h 1'25"	0, h 2'46"	0, h 8'8"	0, h 6'36"	0, h 1'34"	1, h 5'11"
	60.385,46	10.045,27	1.870,41	3.513,84	10.090,37	7.667,55	1.773,00	93.572,90	
				33.187,44					

Velocidad media 86'132 kilómetros hora.

ANEJO N.º 4.

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea Soria a Castejón, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	21.080,80 100 kms. h. 0, h 12'39"	2.472,49 100 kms. h. 0, h 1'29"	410,00 95 kms. h. 0, h 0'15"	897,89 90 kms. h. 0, h 0'36"	2.520,68 85 kms. h. 0, h 1'47"	475,00 80 kms. h. 0, h 0'21"	27.856,36 0, h 17'7"	
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	10.936,52 90 kms. h. 0, h 7'17"	4.928,27 90 kms. h. 0, h 3'17"	474,73 85,5 kms. h. 0, h 0'20"	287,00 81 kms. h. 0, h 0'13"	715,00 76,5 kms. h. 0, h 0'33"		17.341,52 0, h 11'40"	
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	33.904,22 80 kms. h. 0, h 25'25"	6.901,42 80 kms. h. 0, h 5'10"	1.922,33 76 kms. h. 0, h 1'31"	3.408,71 72 kms. h. 0, h 2'44"	5.006,77 68 kms. h. 0, h 4'25"	5.912,86 64 kms. h. 0, h 5'32"	293,29 56 kms. h. 0, h 0'19"	57.349,60 0, h 45'6"
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02								
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021								
SUMAS PARCIALES	0, h 45'21"	0, h 9'56"	0, h 2'6"	0, h 3'33"	0, h 6'45"	0, h 5'53"	0, h 0'19"	1, h 13'53"	
	65.921,04	14.302,18	2.807,06	4.593,60	8.242,45	6.387,86	293,29	102.547,48	
				36.626,44					

Velocidad media 83'27 kilómetros hora.

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea del Norte entre Madrid e Irún, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES							SUMAS PARCIALES
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.	300 a 400 m.	
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	223.357'00 100 kms. h. 2, h 14'	38.888,19 100 kms. h. 0, h 23'18"	9631,26 95 kms. h. 0, h 6'	7557,00 90 kms. h. 0, h 5'	9157,80 85 kms. h. 0, h 6'24"	7582'78 80 kms. h. 0, h 5'36"	2.535,90 70 kms. h. 0, h 2'6"	298.709,93 3, h 2'24"
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	146.949'66 90 kms. h. 1, h 37'54"	33.789,69 90 kms. h. 0, h 22'30"	6481'08 85,5 kms. h. 0, h 4'30"	11438,85 81 kms. h. 0, h 8'24"	14894,49 76,5 kms. h. 0, h 11'36"	5509,57 72 kms. h. 0, h 4'30"	3123,00 63 kms. h. 0, h 2'54"	222.186,34 2, h 32'18"
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	47.564'83 80 kms. h. 0, h 35'36"	6779'28 80 kms. h. 0, h 5'	2613'71 76 kms. h. 0, h 2'	4439,40 72 kms. h. 0, h 3'36"	9363,98 68 kms. h. 0, h 8'	6504,20 64 kms. h. 0, h 6'	8205,75 56 kms. h. 0, h 8'42"	85.471,15 1, h 8'54"
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02	15.049'91 65 kms. h. 0, h 13'48"	1690,30 65 kms. h. 0, h 1'30"	1242,77 61,75 kms. h. 0, h 1'12"	1431,40 58,5 kms. h. 0, h 1'24"	2053,66 55,25 kms. h. 0, h 2'12"	5504,69 52 kms. h. 0, h 5'48"	6124,40 45,5 kms. h. 0, h 8'0"	32.647,18 0, h 33'54"
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021	170,00 56 kms. h. 0, h 0'12"	» 56 kms. h. »	355,00 53,2 kms. h. 0, h 0'24"	» 50,4 kms. h. »	700,00 46,6 kms. h. 0, h 1'	760,00 44,8 kms. h. 0, h 1'0"	90'00 39,2 kms. h. 0, h 0'6"	2075,00 0, h 2'42"
	SUMAS PARCIALES	4, h 41'30"	0, h 52'18"	0, h 14'6"	0, h 18'24"	0, h 29'12"	0, h 22'54"	0, h 21'48"	7, h 20'12"
	433.091,40	81.147,46	20.328,82	24.866,65	36.619,93	25.411,24	20.079,05	641.089,55	
		207.998,15							

Velocidad media 87,381 kilómetros hora

CUADRO de las velocidades que podrian desarrollarse con tracción eléctrica en la línea Madrid-Segovia, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	13.857,00 100 kms. h. 0, h 8'24"	2.072,00 100 kms. h. 0, h 1'15"	»	1.190,00 90 kms. h. 0, h 0'48"	350,00 85 kms. h. 0, h 0'15"	2.216,00 80 kms. h. 0, h 1'40"	373,00 70 kms. h. 0, h 0'11"	20.058,00 0, h 12'11"
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	8.650,30 90 kms. h. 0, h 5'46"	1.869,00 90 kms. h. 0, h 1'14"	45,00 85,5 kms. h. 0, h 0'2"	2.050,00 81 kms. h. 0, h 1'31"	863,00 76,5 kms. h. 0, h 0'41"	611,00 72 kms. h. 0, h 0'30"	900,00 63 kms. h. 0, h 0'51"	14.988,30 0, h 10'35"
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	10.885,00 80 kms. h. 0, h 8'10"	1.120,00 80 kms. h. 0, h 0'50"	370,00 76 kms. h. 0, h 0'17"	2.487,00 72 kms. h. 0, h 2'1"	1.052,00 68 kms. h. 0, h 0'55"	1.655,00 64 kms. h. 0, h 1'32"	500,00 56 kms. h. 0, h 0'32"	18.019,00 0, h 14'17"
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02	21.214,70 65 kms. h. 0, h 19'35"	1.306,00 65 kms. h. 0, h 1'12"	»	980,00 58,5 kms. h. 0, h 1'0"	960,00 55,25 kms. h. 0, h 1'2"	22.424,00 52 kms. h. 0, h 24'28"	»	46.884,70 0, h 47'17"
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021	120,00 56 kms. h. 0, h 0'8"	»	»	»	»	495,00 44,8 kms. h. 0, h 0'40"	»	615,00 0, h 0'48"
SUMAS PARCIALES	0, h 41'41"	0, h 4'31"	0, h 0'19"	0, h 5'20"	0, h 2'53"	0, h 28'50"	0, h 1'34"	1, h 25'8"	
	54.727,00	6.367,00	415,00	6.657,00	3.225,00	27.401,00	1.773,00	100.565,00	
		45.838,00							

Velocidad media 70'986 kilómetros hora.

CUADRO de las velocidades que podrian desarrollarse con tracción eléctrica en la línea del Norte entre Burgos e Irún, clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0'004	67.297,02 100 kms. h. 0, h 40'18"	9.058,91 100 kms. h. 0, h 5'24"	4.695,77 95 kms. h. 0, h 2'54"	1.844,00 90 kms. h. 0, h 1'12"	5.577,80 85 kms. h. 0, h 3'54"	5.723,78 80 kms. h. 0, h 4'12"	795,90 70 kms. h. 0, h 0'36"	94.993,18 0, h 58'30"
	Comprendidas entre 0'004 y 0'01	75.353,75 90 kms. h. 0, h 50'12"	13.838,25 90 kms. h. 0, h 9'12"	4.608,51 85,5 kms. h. 0, h 3'12"	5.266,30 81 kms. h. 0, h 3'54"	11.574,09 76,5 kms. h. 0, h 9'0"	330,86 72 kms. h. 0, h 0'12"	2.133,00 63 kms. h. 0, h 2'0"	113.104,76 1, h 17'42"
	Comprendidas entre 0'01 y 0'015	28.741,53 80 kms. h. 0, h 21'30"	4.162,28 80 kms. h. 0, h 3'6"	1.007,71 76 kms. h. 0, h 0'42"	1.012,40 72 kms. h. 0, h 0'48"	7.153,98 68 kms. h. 0, h 6'18"	3.309,20 64 kms. h. 0, h 3'6"	3.690,75 56 kms. h. 0, h 3'54"	49.077,85 0, h 39'24"
	Comprendidas entre 0'015 y 0'02	7.552,77 65 kms. h. 0, h 6'54"	308,30 65 kms. h. 0, h 0'12"	205,77 61,75 kms. h. 0, h 0'6"	613,80 58,5 kms. h. 0, h 0'36"	793,66 55,25 kms. h. 0, h 0'48"	418,00 52 kms. h. 0, h 0'24"	4.269,40 45,5 kms. h. 0, h 4'30"	14.161,70 0, h 13'30"
	Comprendidas entre 0'02 y 0'021	»	»	»	»	»	»	»	»
	SUMAS PARCIALES	1, h 58'54"	0, h 17'54"	0, h 6'54"	0, h 6'30"	0, h 20'0"	0, h 7'54"	0, h 11'0"	3, h 9'8"
	178.945,07	27.367,74	10.517,76	8.736,50	25.099,53	9.781,84	10.889,05	92.392,42	271.337,49

Velocidad media 86,13 kilómetros hora.

ANEJO N.º 4.

CUADRO de las velocidades que podrían desarrollarse con tracción eléctrica en la línea Madrid y Somosierra clasificadas según las distintas rasantes y curvas que presenta el trazado.

		ALINEACIONES						SUMAS PARCIALES	
		RECTAS	CURVAS CON RADIOS DE						
			1000 m. o más	800 a 1000 m.	600 a 800 m.	500 a 600 m.	400 a 500 m.		300 a 400 m.
RASANTES	Horizontales y no superiores a 0,004	32.328,53 100 kms. h. 0,h 19'23"	6.360,08 100 kms. h. 0,h 3'48"	»	3.733,69 90 kms. h. 0,h 2'29"	5.085,24 85 kms. h. 0,h 3'35"	»	»	47.507,54 0,h 29'15"
	Comprendidas entre 0,004 y 0,01	47.898,66 90 kms. h. 0,h 31'55"	10.510,69 90 kms. h. 0,h 7'0"	»	6.963,46 81 kms. h. 0,h 5'9"	11.819,65 76,5 kms. h. 0,h 8'52"	»	»	76.692,46 0,h 52'56"
	Comprendidas entre 0,01 y 0,015	»	»	»	»	»	»	»	«
	Comprendidas entre 0,015 y 0,02	»	»	»	»	»	»	»	«
	Comprendidas entre 0,02 y 0,021	»	»	»	»	»	»	»	«
	SUMAS PARCIALES	0,h 51'18"	0,h 10'48"	»	0,h 7'38"	0,h 12'27"	»	»	1,h 22'11"
	80.227,19	16.870,77		10.697,15	16.404,89			43.972,81	124.200,00

Velocidad media 90,748 kilómetros hora

ANEJO NÚMERO 5

CÁLCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LOS TRAYECTOS SIGUIENTES

- I. Madrid-Torralba (M. Z. A.)
- II. Torralba-Castejón (Norte).
- III. Castejón-Pamplona (Norte).
- IV. Pamplona-Irún por Alsasua (Norte).
- V. Irún-Dax.
- VI. Torralba-Soria.
- VII. Soria-Castejón.
- VIII. Madrid-Irún por Avila (Norte).
- IX. Madrid-Segovia (Norte).
- X. Burgos-Irún (Norte).
- XI. Madrid-Somosierra.

Potencia necesaria en la línea Castejón-Pamplona (Norte)

	Consumo por tonelada-kilómetro. Varios hora.	LONGITUD Metros.	Consumos parciales Kilovatios hora	CONSUMOS TOTALES Kilovatios hora	Consumo total medio Kilovatios hora	Gasto total general Kilovatios hora	Consumo medio por tonelada-kilómetro en varios hora
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
	1632	15.583,00	0,25				
		15.583,00	0,25				
5	3350	24.614,00	0,82				
		5.330,00	0,18				
10	4699	16.129,00	0,75		1,90		
		8.835,00	0,41	Sentido Castejón Pamplona 2,51			
15	6513	7.616,00	0,49				
		5.854,00	0,38	Sentido Pamplona Castejón 1,29			
20	8276	2.465,00	0,20			20,72	
		897,00	0,07				23,73
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
300-400	10,00	»	»				
400-500	6,06	»	»				
500-600	3,87	4.747,00	0,018				
600-800	2,06	9.020,00	0,018	0,036			
800-1.000	0,48	1.315,00	»				
1.000-6 más	0,00	8.536,00	»				
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS ARRANCADAS							
6 arrancadas	29,16	781,00	0,0227	0,136			

RASANTES EN MILESIMAS

RADIOS

Potencia necesaria en la línea Pamplona-Irún por Alsasua

	Consumo por tonelada-kilómetro — Vatios hora	LONGITUD — Metros	Consumos parciales. — Kilovatios hora	CONSUMOS TOTALES — Kilovatios hora	Consumo total medio — Kilovatios hora	Gasto total general — Kilovatios hora	Consumo medio por tonelada-kilómetro en vatios hora
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
0	16,52	8,967,10	0,15				
5	33,50	8.960,10	0,15				
		18.938,00	0,76				
10	46,99	39.752,00	1,33		3,93		
		14.200,00	0,71				
15	65,13	26.141,32	1,23				
		15.537,20	1,01				
20	82,76	18.455,00	1,20				
		2.284,00	0,18				
		13.839,00	1,14				
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
300-400	10,00	9.888,40	0,098				
400-500	6,06	11.934,56	0,072				
500-600	3,87	15.784,14	0,061				
600-800	2,06	5.993,90	0,012				
800-1.000	0,48	440,07	0,000				
1.000 ó más	0,00	10.633,43	0,000				
						4,422	28,08
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS ARRANCADAS							
11 arrancadas	29,16	781,00	0,0227				

RASANTES EN MILESIMAS

RADIOS

Sentido Pamplona-Irún 2,81

Sentido Irún-Pamplona 5,05

0,243

0,249

ANEJO N.º 5.

Potencia necesaria en la línea Irún-Dáx

	Consumo por tonelada-kilómetro. Varios hora.	LONGITUD Metros.	Consumos parciales Kilovatios hora	CONSUMOS TOTALES Kilovatios hora	Consumo total medio Kilovatios hora	Gasto total general Kilovatios hora	Consumo medio por tonelada kilómetro en varios hora
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
0	16'32	13.607,06	0'22				
5	33'50	13.607,06	0'22				
		23.493,54	0'79				
10	46'99	22.349,69	0'74				
		14.204,36	0'67	Sentido Dáx-Irún 1,68	1,60		
		12.139,75	0'57	Sentido Dáx-Irún 1,53			
	»	»	»				
	»	»	»				
	»	»	»				
	»	»	»				
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
300-400	10,00	1.137,00	0,011				
400-500	6,06	1.233,40	0,007				
500-600	3,87	853,00	0,053				
600-800	2,06	16.283,75	0,033	0,055			
800-1.000	0,48	1.984,05	0,001				
1.000-ó más	0,00	14.575,35	0,000			1,723	20,08
3 arrancadas	- 29,16	781,00	0,0227	0,0681			
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS ARRANCADAS							

ANEJO N.º 5.

Potencia necesaria en la línea Torralba-Soria

	Consumo por tonelada-kilómetro — Vatios hora	LONGITUD — Metros	Consumos parciales — Kilovatios hora	CONSUMOS TOTALES — Kilovatios hora	Consumo total medio — Kilovatios hora	Gasto total general — Kilovatios hora	Consumo medio por tonelada kilómetro en vatios hora
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
	16,92	23.125,40	0,98				
	33,50	23.125,40	0,38				
		9.192,50	0,90				
		8.482,50	0,28				
	46,99	6.060,00	0,28				
		4.534,00	0,21				
	65,13	20.233,50	1,92				
		22.005,00	1,43				
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
	10,00						
	6,06	7.677,55	0,046				
	3,87	10.090,37	0,039				
	2,06	8.513,84	0,007				
	0,48	1.870,41	0,001				
	0,00	10.045,27	0,000				
						2,610	27,89
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS ARRANCADAS							
	29,16	781,00	0,0227				
10 arrancadas							

RASANTES EN MILÉSIMAS

RADIOS

2,29

Sentido Torralba Soria 2,28

Sentido Soria Torralba 2,30

0,093

ANEJO N.º 5.

VII

Potencia necesaria en la línea Soria a Castejón

	Consumo por tonelada-kilómetro — Vatios hora	LONGITUD — Metros	Consumos parciales — Kilovatios hora	CONSUMOS TOTALES — Kilovatios hora	Consumo total medio — Kilovatios hora	Gasto total general — Kilovatios hora	Consumo medio por tonelada kilómetro en vatios hora
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
RASANTES EN MILESÍMAS	0	21.402,50	0,35		2,680	2,968	28,94
	5	21.402,50	0,35				
		4.115,00	0,14				
	10	3.620,00	0,12	Sentido Soria Castejón 1,45			
	15	1.650,00	0,03				
	19.409,03	0,91	Sentido Castejón Soria 3,91				
	13.487,95	0,88					
	38.863,00	2,53					
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
RADIOS	300 - 400	298,29	0,008		0,081	2,968	28,94
	400 - 500	6.887,86	0,089				
	500 - 600	8.242,45	0,082				
	600 - 800	4.593,60	0,009				
	800 - 1.000	2.807,06	0,001				
1.000 ó más	14.802,18	0,000					
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS ARRANCADAS							
9 arrancadas	29,16	781,00	0,0227	0,204			

Potencia necesaria en la línea Madrid-Segovia

	Consumo por tonelada-kilómetro. — Varios hora.	LONGITUD — Metros.	Consumos parciales. — Kilovatios hora.	CONSUMOS TOTALES — Kilovatios hora.	Consumo total medio — Kilovatios hora.	Gasto total general. — Kilovatios hora.	Consumo medio por tonelada-kilómetro en varios hora.
CONSUMO EN ALINEACIONES RECTAS							
RASANTES EN MILÉSIMAS	0	16,286,00	0,26				
		16.286,00	0,26				
	5	1.002,00	0,03				
		5.677,00	0,19	Sentido Segovia-Madrid 2,16			
	10	46,99	»				
		18.799,00	0,88	Sentido Madrid-Segovia 4,24	3,20		
	65,13	2.370,00	0,15				
	82,76	8.541,00	0,57				
		19.545,00	1,72				
		28.345,00	2,34			3,613	35,93
SUPLEMENTO DE CONSUMO EN LAS CURVAS							
RADIOS	300-400	10,00	1.773,00	0,017			
	400-500	6,06	27.401,00	0,166			
	500-600	3,87	3.225,00	0,012			
	600-800	2,06	6.657,00	0,014	0,209		
	800-1.000	0,48	0.415,00	0,000*			
	1.000 o más	0,00	6.367,00	0,000			
9 arrancadas	29,16	781,00	0,0227	0,204			

ANEJO NÚMERO 6

Estado comparativo de los distintos trazados.

NOTAS

ESTADO COMPARATIVO DE LOS DIVERSOS TRAZADOS ENTRE MADRID Y DAX

ITINERARIOS		LONGITUDES		VELOCIDADES DE LOS TRENES RÁPIDOS					Consumo de energía de tracción en trenes de mercancías.			PRESUPUESTOS		DENSIDAD DE POBLACIÓN																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																			
Núm.	DESIGNACIÓN	PARCIALES Metros.	TOTALES Metros.	Media en los trozos. Kilómetros-hora	Tiempo invertido sin paradas en el recorrido de los trozos.	Tiempo invertido sin paradas en el recorrido total.	Designación de las paradas y tiempo perdido en ellas. a)	Tiempo total invertido.	Medio por tonelada kilómetro en los trozos. W.-h.	Total por tonelada en los trozos. Kw.-h.	Total por tonelada en la línea de trabajo. Kw.-h. b)	Con doble vía española electrificada. Pesetas. c)	Con doble vía de 1,435 metros electrificada. Pesetas. d)	En los trozos. Habitantes por kilómetro de línea.	En la línea. Habitantes por kilómetro en España. e)	Coefficiente de posibilidad. f)																			
A) TRAZADOS QUE SE DESVÍAN AL ESTE DE LA LÍNEA RECTA																																			
Anteproyecto oficial.																																			
I	Madrid-Soria-Calatorra-Pamplona-Alduides..... (1).	443.500,00	550.500,00	65,00								439.062.514,01	439.062.514,01	164	164	4,50																			
	Alduides-Dax (Francia)..... (2).	107.000,00		65,00	1 ^h 39' 00"			8 ^h 39' 00"	26,35	11,68	14,49																								
II	Madrid-Torralba.....	155.390,00	786.577,02	91,76	1 ^h 41' 36"	8 ^h 10' 16"	Guadalajara. 2' Torralba..... 2' Ariza..... 2' Calatayud..... 2' Casetas..... 2' Castejón..... 2' Pamplona..... 2' Alsasua..... 2' S. Sebastián.. 2'	Tiempo perdido 36'	8 ^h 46' 16"	23,22	3,61	21,52	5,39	17,21	Doble vía..... 54 Electrificación..... 49 Enclavamientos..... 5	434	338	543	5,75																
	Torralba-Casetas-Castejón.....	250.598,00		92,12	2 ^h 43' 13"															23,73	2,07	28,08	4,42	20,08	1,72	TOTAL..... 108	338	743	865						
	Castejón-Pamplona.....	87.323,00		89,54	0 ^h 58' 31"															26,35	0,93	26,35	2,81	TOTAL..... 220	338					743	206				
	Pamplona-Alsasua-Irún.....	157.471,62		85,62	1 ^h 51' 13"															27,21	3,04	20,08	1,72									TOTAL..... 142	338	743	941
	Irún-Dax (Francia).....	85.794,40		92,38	0 ^h 55' 43"															27,21	3,04	20,08	1,72												
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Torralba-Casetas-Castejón.....	250.598,00	92,12	2 ^h 43' 13"	28,94	2,96	23,73	2,07						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	28,94	2,96	23,73	2,07											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Pamplona-Alduides.....	35.391,49	65,00	0 ^h 32' 40"	27,21	3,04	20,08	1,72																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Alduides-Dax (Francia)..... (2).	107.000,00	65,00	1 ^h 39' 00"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Torralba-Soria..... (4).	93.572,90	86,13	1 ^h 5' 11"	28,94	2,96	23,73	2,07											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Soria-Castejón..... (5).	102.547,48	83,27	1 ^h 13' 53"	28,94	2,96	23,73	2,07																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21	3,04	20,08	1,72						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21	3,04	20,08	1,72											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Torralba-Soria..... (4).	93.572,90	86,13	1 ^h 5' 11"	28,94	2,96	23,73	2,07	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Soria-Castejón..... (5).	102.547,48	83,27	1 ^h 13' 53"	28,94	2,96	23,73	2,07						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	27,21	3,04	20,08	1,72											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21	3,04	20,08	1,72																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Torralba-Soria..... (4).	93.572,90	86,13	1 ^h 5' 11"	28,94	2,96	23,73	2,07											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Soria-Castejón..... (5).	102.547,48	83,27	1 ^h 13' 53"	28,94	2,96	23,73	2,07																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21	3,04	20,08	1,72						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21	3,04	20,08	1,72											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Torralba-Soria..... (4).	93.572,90	86,13	1 ^h 5' 11"	28,94	2,96	23,73	2,07	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Soria-Castejón..... (5).	102.547,48	83,27	1 ^h 13' 53"	28,94	2,96	23,73	2,07						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	27,21	3,04	20,08	1,72											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21	3,04	20,08	1,72																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Madrid-Torralba.....	155.390,00	91,76	1 ^h 41' 36"	27,89	2,61	28,94	2,96						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Torralba-Soria..... (4).	93.572,90	86,13	1 ^h 5' 11"	28,94	2,96	23,73	2,07											TOTAL..... 259	166	150	743	940													
Soria-Castejón..... (5).	102.547,48	83,27	1 ^h 13' 53"	28,94	2,96	23,73	2,07																TOTAL..... 259	166	150	743	940								
Castejón-Pamplona.....	87.323,00	89,54	0 ^h 58' 31"	27,21	3,04	20,08	1,72	TOTAL..... 259	166	150	743	940																							
Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21	3,04	20,08	1,72						TOTAL..... 259	166	150	743	940																		
Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21	3,04	20,08	1,72											TOTAL..... 259	166	150	743	940													

B) TRAZADOS QUE SE DESVÍAN AL OESTE DE LA LÍNEA RECTA

VII	Madrid-Irún (por Avila).....	641.089,55	726.883,95	87,38	7 ^h 20' 12"	8 ^h 15' 55"	Avila..... 2' Medina..... 2' Valladolid..... 2' Venta Baños..... 2' Burgos..... 2' Miranda..... 2' Vitoria..... 2' Alsasua..... 2' S. Sebastián.. 2'	Tiempo perdido 36'	8 ^h 51' 55"	23,80	15,26	16,98	Doble vía..... 23 Electrificación..... 43 Enclavamientos..... 6	610	610	6,75							
		Irún-Dax (Francia).....		85.794,40	92,38												0 ^h 55' 43"	20,08	1,72	TOTAL..... 72			
VIII	Madrid-Segovia.....	100.565,00	647.696,89	70,98	1 ^h 25' 8"	7 ^h 33' 52"	Segovia..... 2' Aranda..... 2' Burgos..... 2' Miranda..... 2' Vitoria..... 2' Alsasua..... 2' S. Sebastián.. 2'	Tiempo perdido 28'	8 ^h 1' 52"	35,93	3,61	16,16	Nueva construcción completa..... 150 Doble vía..... 13 Electrificación..... 30 Enclavamientos..... 2	328	344	508	7,00						
		Segovia-Aranda-Burgos..... (6).		190.000,00	92,00													2 ^h 3' 55"	20,88	3,96	TOTAL..... 195		
		Burgos-Irún.....		271.337,49	86,13													3 ^h 9' 6"	25,34	6,87		TOTAL..... 264	
		Irún-Dax (Francia).....		85.794,40	92,38													0 ^h 55' 43"	20,08	1,72			TOTAL..... 264
		Madrid-Somosierra..... (7)		124.200,00	90,75													1 ^h 22' 11"	21,68	2,69			
	Somosierra-Aranda..... (8).	77.000,00	90,75	0 ^h 50' 54"	21,68	1,66	TOTAL..... 264																
IX	Aranda-Burgos..... (9)	87.000,00	92,00	0 ^h 56' 44"	20,88	1,81		TOTAL..... 264															
	Burgos-Irún.....	271.337,49	86,13	3 ^h 9' 6"	25,34	6,87			TOTAL..... 264														
	Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	20,08	1,72				TOTAL..... 264													
	Madrid-Somosierra..... (7)	124.200,00	90,75	1 ^h 22' 11"	21,68	2,69	TOTAL..... 264																
X	Somosierra-Aranda..... (8).	77.000,00	90,75	0 ^h 50' 54"	21,68	1,66		TOTAL..... 297															
	Aranda-Burgos..... (9)	87.000,00	92,00	0 ^h 56' 44"	20,88	1,81			TOTAL..... 297														
	Burgos-Vitoria-Vergara-Zumárraga-Irún..... (10).	252.000,00	86,13	2 ^h 55' 30"	25,34	6,38				TOTAL..... 297													
	Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	20,08	1,72	TOTAL..... 297																
	Madrid-Somosierra..... (7)	124.200,00	90,75	1 ^h 22' 11"	21,68	2,69					TOTAL..... 297												
Somosierra-Aranda..... (8).	77.000,00	90,75	0 ^h 50' 54"	21,68	1,66	TOTAL..... 297																	
XI	Aranda-Burgos..... (9)	87.000,00	92,00	0 ^h 56' 44"	20,88			1,81	TOTAL..... 297														
	Burgos-Haro-Estella-Pamplona (10).	224.000,00	86,13	2 ^h 36' 2"	25,34			5,67		TOTAL..... 297													
	Pamplona-Alduides.....	35.395,49	65,00	0 ^h 32' 40"	26,35		0,93	TOTAL..... 297															
	Alduides-Dax (Francia)..... (2).	107.000,00	65,00	1 ^h 39' 00"	26,35		2,81				TOTAL..... 297												
	Madrid-Somosierra..... (7)	124.200,00	90,75	1 ^h 22' 11"	21,68	2,69	TOTAL..... 297																
Somosierra-Aranda..... (8).	77.000,00	90,75	0 ^h 50' 54"	21,68	1,66	TOTAL..... 297																	
XII	Aranda-Burgos..... (9)	87.000,00	92,00	0 ^h 56' 44"	20,88				1,81	TOTAL..... 297													
	Burgos-Haro-Estella-Pamplona (10).	224.000,00	86,13	2 ^h 36' 2"	25,34			5,67	TOTAL..... 297														
	Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00	1 ^h 29' 36"	27,21			3,04			TOTAL..... 297												
	Irún-Dax (Francia).....	85.794,40	92,38	0 ^h 55' 43"	27,21		3,04	TOTAL..... 297															
	Madrid-Somosierra..... (7)	124.200,00	90,75	1 ^h 22' 11"	21,68	2,69	TOTAL..... 297																
Somosierra-Aranda..... (8).	77.000,00	90,75	0 ^h 50' 54"	21,68	1,66	TOTAL..... 297																	
XIII	Aranda-Burgos..... (9)	87.000,00	92,00	0 ^h 56' 44"	20,88				1,81	TOTAL..... 297													
	Burgos-Haro-Estella-Pamplona (10).	224.000,00	86,13	2 ^h 36' 2"	25,34				5,67		TOTAL..... 297												
	Pamplona-San Sebastián-Irún.. (3).	112.000,00	75,00																				

G

16839

9