

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

MEJORAS EN LOS TRANSPORTES

Conferencia dada en el Círculo de la Unión Mercantil é Industrial, de Madrid, por D. Enrique Sanchis, Ingeniero de caminos, canales y puertos.

Para poder sentar las conclusiones que creemos más convenientes á nuestra Nación en los transportes que el desarrollo de su riqueza exige, vamos á resumir en el menor número de palabras posible el estado de los que hoy empleamos, sus graves defectos y los medios que á nuestro entender los mejorarían, bien entendido que aunque de antemano sabemos no hemos de estar de acuerdo en todo con algunos especialistas en la materia, no nos proponemos atacar á nadie, y damos esta conferencia sobre transportes sólo para ver si conseguimos dar unidad á las ideas que desde hace años hemos esbozado en diferentes artículos y proyectos y si encontramos adeptos que ayuden á implantarlas, y hoy que los ferrocarriles llamados complementarios, los transpirreñicos, los estratégicos, los directos y secundarios se barajan en estudios y subastas que hacen consumir tiempo, energías y dinero sin efecto útil apreciable; hoy, que seguimos en cierto modo aislados del resto de Europa como si el Mediterráneo bañara los Pirineos, gracias á nuestra vía de ancho normal; hoy, que las carreteras, por causa de nuestro clima, siguen desmoronándose en polvo, baches y rodadas que impiden á los automóviles emplear la velocidad para que están contruidos, como ocurría hace veinte años cuando se arremolinaba la gente para ver pasar el primer automóvil; hoy, que ocurren todas estas cosas, que no deberían ocurrir, yo creo que el caso patológico de nuestros transportes es muy parecido al de un enfermo grave de cáncer que para evitar sufra se le envenena con morfina y se le alonta, y médico y paciente siguen siempre la rutina establecida, el paciente dando alaridos cuando no está bajo la influencia de la morfina y el médico recetándola, porque aunque ha leído que tal vez usando el radio llegaría á tiempo de destruir el germen de la enfermedad, como nunca lo ha usado, no cree en tal remedio.

Hay que encontrar el remedio á la enfermedad de los transportes en España, y hay que aplicarle su específico, y para ello busquemos lo que mejor parezca:

- 1.º Para conservar las carreteras.
- 2.º Para aumentar el tráfico y velocidad de transporte en los ferrocarriles; ó
- 3.º Para completar la red de comunicaciones.

La conservación de carreteras.

La conservación y reparación de las carreteras son, como se sabe, el caballo de batalla de las Jefaturas de Obras públicas, y el clamoreo constante del público.

El clima, los materiales y presupuesto de que se dispone, y el tráfico excesivo de vehículos, con llantas impropias, que se acumulan en las cercanías de los centros de producción ó de comercio, son las causas conocidas del mal estado en que muchos trozos se encuentran.

La irregularidad de las lluvias en la parte central y Sur de España, el sistema de la tracción animal por reatas unidas á carros de dos ruedas de llanta estrecha, y la evaporación de la humedad de los firmes por causa del sol abrasador de muchas regiones, determinan la disgregación del recebo que unen la piedra partida; la mezcla deja de formar *clavo*, y el tránsito de carros cargados sobre dos ruedas cortantes, tritura y hace polvo la piedra del firme. De modo que la conservación ordinaria, por muy asidua y esmerada que se haga, resulta impotente para remediar el mal en ciertos trozos y se gastan ordinariamente jornales y materiales que no compensan el trabajo y coste empleado en ello.

Pensar en corregir estos defectos mejorando el arbolado de las carreteras, proscribiendo el uso de llantas estrechas, y haciendo una selección de los materiales, son paliativos que de antiguo se practican sin resultado completo, porque el mal fundamental estriba en que los firmes de macadán *no sirven* económicamente cuando el tonelaje que circula sobre ellos es excesivo. Sustituir en los trozos más castigados por el tráfico el firme de piedra partida por un adoquinado, es solución costosa é inadecuada, que sólo las naciones muy ricas como Francia, Inglaterra y Alemania emplearon antiguamente; regar los firmes ó preparar los recibos con alquitrán para aumentar la trabazón y plasticidad del conglomerado, es un remedio á la larga mucho más costoso aún, y, por último, seguir como hasta aquí, haciendo bacheos y recargos continuos que, cual cadena sin fin, cuando se terminan en un extremo de la carretera, se vuelve á empezar por el principio para que de todos modos esté siempre intransitable para los vehículos, que se ven obligados á marchar pe-

nosamente al paso, es práctica que hay que desechar lo antes posible.

Queda sólo como remedio eficaz el empleo de encintados metálicos en los kilómetros de carretera muy castigados por el tránsito, sobre los cuales insistan las ruedas de los carros sin deterioro del firme.

Hace ya algunos años, en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, describimos en una serie de artículos la manera de hacer posible, á nuestro entender, la instalación de los carriles metálicos en las carreteras del Estado. Partimos en nuestro estudio de los datos y hechos obtenidos en el camino municipal del Grao de Valencia al instalar estas bandas de acero, por donde marchan las ruedas de los carros, y demostramos la eficacia indiscutible del sistema, tanto para la economía de la conservación como para la tracción, aplicando luego todos estos estudios en un proyecto que nos encargó la Diputación de Castellón, para unir con vías metálicas la ciudad con el puerto. Varios compañeros nuestros posteriormente, abundando en las mismas ideas, han propuesto en proyectos diferentes la instalación de vías metálicas en las provincias de Barcelona, Valencia y Castellón, y por ello hay que felicitarles, pero de todos modos el procedimiento, que como hemos dicho, es insustituible, no se ha puesto en práctica más que en Valencia, por razones económicas, siendo así que debería haberse extendido su aplicación á gran número de kilómetros de las carreteras del Estado de todas las provincias de España, precisamente por economía.

El coste de la reparación y conservación de carreteras, tal y como hoy se practica, absorbe la consignación anual de cada provincia, especialmente en las cercanías de los centros productores, de tal modo, que en las travesías é inmediaciones de ellos, cuesta entre quince y veinte veces más que la media de conservación kilométrica de la provincia, y en Madrid y Barcelona puede decirse que el coste de conservación en los primeros 10 kilómetros de cada carretera que parte de dichas grandes ciudades, es de 10.000 pesetas como media, pues si en Barcelona cuesta menos, en Madrid cuesta más y se compensan las cifras.

Estas 10.000 pesetas que anualmente se gastan en piedra partida y mano de obra, no sólo tiene el inconveniente de lo caro que le cuesta al Estado, sino de lo incómodo que resulta para el tránsito público los recargos parciales continuos que hay que hacer para conseguir un estado de viabilidad medio aceptable, y todo ello á costa de un trabajo impropio é ingrato de los Jefes é Ingenieros encargados de estos servicios. Estas observaciones van, pues, dirigidas á encontrar un sistema de conservación que suprima molestias y produzca economías duraderas, y esto es lo que vamos á procurar probar con cifras, sacadas de las vías metálicas del camino del Grao de Valencia, vías que se colocaron en 1889, y que están intactas después de veintiséis años de tránsito enorme, habiendo producido su instalación desde entonces una economía de cerca de un millón de pesetas al Ayuntamiento de Valencia, y habiéndose desgastado los carriles durante este tiempo sólo una décima de milímetro.

Ahora bien; esas mismas y muchas más, podrían haberse ahorrado en Madrid, Barcelona y Valencia, etc., desde 1890 en cada una de sus carreteras, y haciendo un cálculo global de las economías en conservación de carreteras que á nuestro entender de haber instalado los carriles metálicos se hubieran podido hacer en toda España, resulta por año 4 millones de pesetas, y en veinticinco años que podía y debía haberse aplicado y extendido este admirable sistema de conservación del camino del Grao de Valencia, la economía real, después de amortizadas las vías, resultaría muy cercano á 100 millones en números redondos.

En Valencia se daba el caso, antes de 1889, de que dos ca-

minos paralelos, el llamado Hondo y el Camino Alto, distantes uno de otros, entre ejes, unos 50 metros, se ponían intransitables en el invierno y verano por el barro ó el polvo, los baches y los surcos; los vuelcos eran frecuentísimos, y la conservación esmeradísima, hecha con cilindro de vapor, riego y barrido del camino, era impotente á conservar la viabilidad del Camino Alto, que abandonaban los transportes para seguir el camino Hondo, hasta que, más pronto aún que el otro, se ponía intransitable. Los 4 kilómetros y medio que tiene el camino desde el Puente del Mar al Grao, costaban de conservar anualmente entre 45.000 y 50.000 pesetas, es decir, las mismas 10.000 pesetas que cuestan en Madrid y Barcelona, como mínimo, la conservación anual por kilómetro de carretera; pues bien, después de colocados los carriles, la conservación anual bajó á 2.000 pesetas para todo el camino, es decir, menos de 500 por kilómetro, y así continúa actualmente.

Pero no es sólo que la enorme economía haya servido para obtener un estado de tránsito mucho mejor al de antes de 1889, no, la colocación de los carriles en todo el camino (hecha inmediatamente después de un ensayo de 200 metros) dió por resultado que desde su colocación no haya habido la menor queja, y que el esfuerzo de tracción que las caballerías hacen para llevar la carga se ha reducido á $\frac{1}{4}$, y, por lo tanto, se ha abaratado muchísimo el coste de transporte por tonelada.

No se puede comprender cómo con unas condiciones técnicas tan asombrosas no se han extendido rápidamente estas vías, pues aunque aquí en Madrid, en la Cuesta de San Vicente, se ha querido hacer una especie de ensayo burdo colocando cintas de losas donde debieran ir carriles de acero, el mal subsiste, pues las losas, cuando nuevas, disminuyen el esfuerzo de tracción, pero el desigual desgaste que la falta de homogeneidad de la piedra determina, hace se formen roderas al poco tiempo, defecto grave que no sucede con los carriles de acero y que, además, ha sido la causa que fuera de antiguo desechado el sistema en Londres, París, Norte de Italia y paseo de Gracia, de Barcelona, países donde se ensayó muchos años antes que en Madrid sin éxito. Por otra parte, la entrevía entre las cintas de losa se ha puesto en Madrid de cuña de pederual, y hay de una vez que proscribir en la Corte esta clase de pavimentos que, por muy económicos y duraderos que resulten, les dan á las calles un aspecto montañés que no deja lugar á duda cuando se atraviesa á pie sobre ellos. Hay que evitar á toda costa el que se pueda decir que «Madrid está adoquinado con cráneos de perro que al pisar muerden».

Y no se diga que ello es debido á las cuestas que tiene Madrid, porque en el camino del Grao de Valencia hay cuestas para subir al puente del Mar mayores y en curva más cerradas que en la Cuesta de San Vicente de Madrid y, sin embargo, la entrevía es de adoquines, con excelente resultado para la tracción.

Coste medio de conservación.

El coste medio de conservación en España es de 500 pesetas anuales por kilómetro en números redondos. De modo que los 40.000 kilómetros de carreteras de primero, segundo y tercer orden que tenemos cuestan anualmente 20 millones de pesetas de conservar y reparar.

Las 500 pesetas de coste medio se descomponen en 180 para mano de obra fija, representada en los sueldos de peones capaces y peones camineros, otras 180 pesetas en materiales adquiridos para el firme y 140 en jornales de peones auxiliares y gastos varios. Claro está que este precio no se refiere para nada al coste de reparación de los trozos de carretera inmediatos á las ciudades y travesías de los pueblos donde, naturalmente, se gas-

ta, como ya hemos dicho, la mayor cantidad del presupuesto de conservación de cada carretera.

Analizando por provincias los gastos anuales medios de conservación se ve que mientras en la provincia de Madrid cuesta 1.250 pesetas por kilómetro, ó sea 1.375.000 pesetas los 1.100 kilómetros de carreteras de todas clases, en la provincia de Lugo cuesta poco menos de 300 pesetas por kilómetro, es decir, menos de la cuarta parte, lo cual se comprende dado el tráfico, condiciones climatológicas, crisis obreras y precio de los materiales y mano de obra, que en una y otra provincia se puede disponer.

El ideal sería que el coste de conservación fuera para todas las provincias de España 300 pesetas como en Lugo, pues se obtendría inmediatamente una economía de 8 millones anuales, puesto que la conservación costaría 12 millones en lugar de 20; pero como se comprende, no hay que pensar en poder conseguir una economía tan radical, y en realidad lo que verdaderamente resultaría interesante es gastar los 20 millones actuales y tener las carreteras limpias de polvo y baches, y esto es, á nuestro entender, perfectamente realizable, según vamos á tratar de demostrar.

Las 500 pesetas que como media cuesta la conservación, tienen en todas las provincias dos sumandos que son aproximadamente permanentes é iguales: la mano de obra de los peones camineros de plantilla y los materiales adquiridos para el firme. El tercer sumando, ó sea los peones auxiliares, es hoy necesario, pero podría reducirse colocando las vías de acero en los trozos de

adoquinarlo ó entarugarlo; pero estas soluciones de dudosos resultados, no se realizaron afortunadamente, y se optó por ensayar un nuevo proyecto de vías metálicas, especie de tranvía de carros.

Todo el mundo ha observado el hecho de que los vehículos marchan por los surcos ó rodadas que encuentran abiertos, porque estando por ellos el terreno más duro que por el resto del camino, el ganado instintivamente ejerce sobre ellos la tracción con más facilidad, con menos fatiga. Sin duda en esto se debieron fijar los italianos al idear los carriles de losas, y los ingleses, los primitivos *Trams* de madera empleados en las minas de carbón.

En los carriles instalados en el camino del Grao se ha resuelto el problema por completo, basándose en los *Trams* ingleses, y se ha empleado el acero, material duro y homogéneo, en el que no puede haber baches, por ser su desgaste casi nulo, obteniendo con ellos unos carriles ó rodadas artificiales de muchísimos años de duración.

La sección del camino del Grao es la que indica la figura 1.^a En ella se ve que en vez de los acopios que suele haber en los paseos, se han colocado á derecha é izquierda dos carriles, por los que marchan en direcciones opuestas los carros que transportan mercancías; los de la derecha, para los que van al puerto; los otros para los que vienen, quedando libre el resto del camino para los automóviles y los coches que llevan mayor velocidad que la del aire del paso.

CAMINO DE VALENCIA AL GRAO

Sección transversal de la carretera.—Escala de 1 : 100.

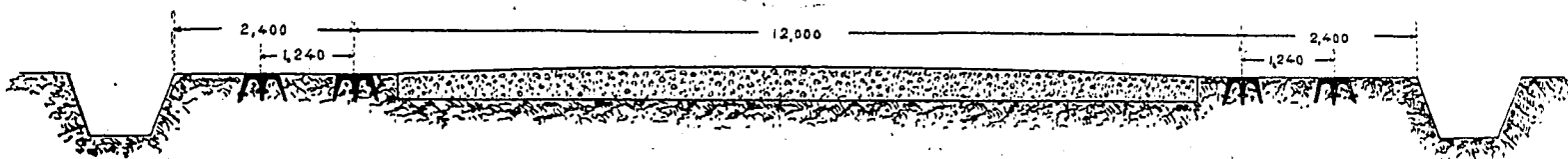


Fig. 1.^a

carretera cuya conservación cuesta más de 2.500 pesetas anuales, de modo que suponiéndolas colocadas en todas las provincias de España, los peones auxiliares que hoy se emplean, si no desaparecían por completo, se reducirían á menos de una tercera parte, y entonces la conservación y reparación de las carreteras podría resultar á 375 pesetas: 180 para peones camineros, 150 para adquisición de materiales (pues se gastaría menos piedra) y 45 pesetas por kilómetro para peones auxiliares.

Así, pues, de resultar cierta la posibilidad de establecer los carriles de acero como proponemos, no sólo se conseguiría la conservación esmerada de las carreteras, sino que se obtendría una economía que nosotros calculamos entre tres y cinco millones anuales.

Vías metálicas del camino municipal de Valencia al Grao.

El camino del Grao de Valencia reúne una frecuencia excepcional, pues transitan por él diariamente de 3.500 á 4.000 vehículos, cargados en su mayoría. Se gastaban anualmente 50.000 pesetas en piedra partida, que el cilindro de vapor apisonaba sin descanso; se hizo un último esfuerzo levantando todo el firme y reconstruyendo el camino, operación que costó 60.000 pesetas, sin que con todos estos gastos se obtuviese resultado.

Las reclamaciones continuas de los carreteros y los frecuentes vuelcos, obligaron á la Comisión de caminos del Ayuntamiento de dicha ciudad á cambiar de procedimiento; se pensó en

Los carriles tienen una sección en forma de M, figura 2.^a, que está constituida por dos hierros en U, cosidos con pernos con doble tuerca, colocados de 50 en 50 centímetros á lo largo del nervio central del carril.

Sección de los carriles.—Escala 1/4.

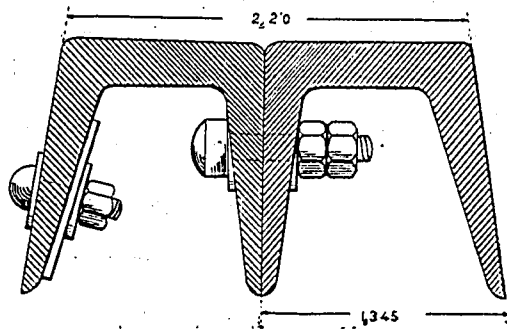


Fig. 2.^a—La dimensión superior es de 22 centímetros.

La separación de los carriles ó ancho de vía, medida desde sus juntas centrales, es de 124 metros; número que es el término medio de la separación de las ruedas de los vehículos que pasan por ellos.

La superficie de rodadura es de 22 centímetros en cada carril, ancho que en el camino del Grao tiene su explicación, porque transitan por él muchos coches de lujo de vías muy distintas;

pero en las carreteras podría reducirse hasta unos 16 centímetros, con lo que hay suficiente para toda clase de vehículos cargados.

Nada ó muy poco hemos de decir respecto á las condiciones inmejorables en que por ello se efectúa la tracción; basta recordar que en los firmes de piedra machacada, adoquinados y carriles, los esfuerzos de tracción respectivos son proporcionales á los números 6, 4 y 1.

Si se tiene en cuenta que en el camino del Grao se gastaban, según antes hemos dicho, 45.000 pesetas en piedra partida, y que después de colocados los carriles sólo gasta 2.000 el Municipio, según datos tomados en sus libros, se ve que, por término medio, hay una economía de piedra de 43.000 pesetas en aquel camino, que sirven para que en pocos años se amortice el capital de instalación, y luego seguir disfrutando aquella economía anual.

Descripción de nuestro sistema.

La solución dada al problema en Valencia tiene sólo el inconveniente de su coste excesivo, como desembolso de instalación, según vamos á ver, y por ello no se ha extendido el sis-

conservando las condiciones de los carriles de Valencia, hacer la instalación por menos de la mitad.

En efecto; si estudiamos el precio del kilómetro de vía instalado en Valencia, descomponiéndolo en los distintos sumandos que lo integran, se ve que la parte metálica cuesta 44.000 pesetas kilómetro, y que el adoquinado de la entavía y maestras extensiones ascienden á 15.000, quedando sólo 3.500 pesetas para armar y colocar la vía que, sea cualquiera el sistema que se emplee, tendrá poca influencia en el coste total.

Hay, pues, para conseguir una economía importante que reducir cuanto se pueda el coste de la parte metálica y rebajar el precio del adoquinado.

Si nos fijamos en los cruces á nivel de las carreteras con los ferrocarriles vemos que la solución clásica del carril y contracarril da buen resultado y es muy sólida, á pesar de que los carros atraviesan los pasos á nivel, generalmente, en ángulo recto, y esta observación nos ha servido de punto de partida para idear nuestro sistema de vía como sigue:

Si tomamos dos carriles ordinarios de ferrocarril (fig. 3.^a) y los encepamos por medio de los pasadores necesarios para dar unión á las barras, obtenemos un carril para carreteras mucho más sólido que la solución aplicada en los pasos á nivel, con una

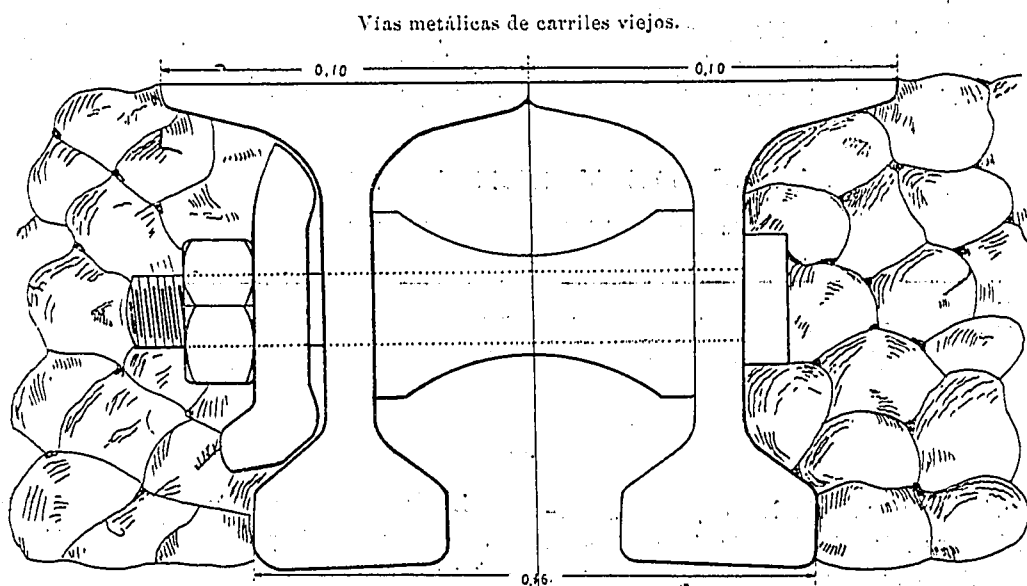


Fig. 3.ª

tema y no se han realizado los proyectos redactados hasta el día.

Este inconveniente tratamos nosotros de corregirlo estudiando un sistema de carriles económicos que reúna duración y poco coste inicial.

Los carriles de Valencia costaron á razón de 62.500 pesetas

superficie de rodadura tan lisa y adecuada á las llantas de los carros, como la empleada en Valencia, y su resistencia y asiento sobre el terreno es mucho mayor.

En efecto, tomando un carril de 30 kilogramos que tenga 10 centímetros de patín, 13 de altura y 6 de anchura de cabeza

Proyección horizontal de de los carriles.—Escala de 1 : 100.

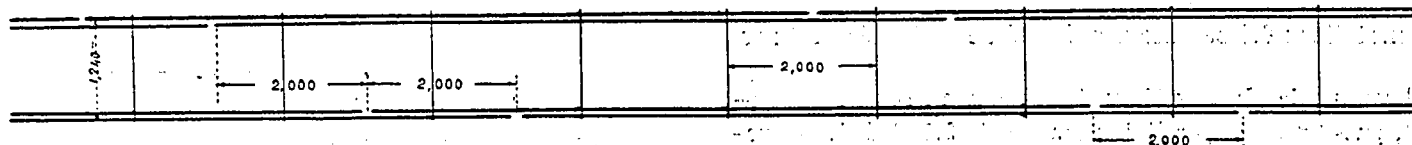


Fig. 1.ª

kilómetro de vía, y como se necesitaron dos vías en aquel camino por ser el tráfico ascendente y descendente, resulta que el kilómetro de camino costó 125.000 pesetas. Afortunadamente este precio es susceptible de grandes reducciones, á nuestro entender, y al efecto vamos á describir un sistema original que permite,

y encepándolo con otro igual, pero invertido por medio de unos pasadores, tendremos un carril de sección tubular de una resistencia que no deja lugar á duda, y si los 16 centímetros que resultan para ancho de cabeza del carril se quisiera hacer mayor, hasta 20 centímetros, por ejemplo, se pueden emplear los dos

carriles invertidos por sus patines unidos por pernos y tubos y relleno de hormigón de cemento el interior.

Esta solución y otras análogas permiten suprimir en absoluto el adoquinado, pues la robustez de las cabezas y patines de los carriles es la mejor defensa que puede tener la vía y, además, está ya sancionada en la práctica en los pasos a nivel y en las líneas de tranvías sobre carretera con contracarril.

Esta supresión del adoquinado empleado en Valencia lleva consigo una economía de 12.000 pesetas por lo menos, y evita la conservación y reparaciones sucesivas, que, dada la dificultad de encontrar buenos adoquines a precio aceptable, es importante.

Pero la principal condición que reúne nuestra solución es el poder emplear los carriles de desecho de los ferrocarriles, que, como se sabe, se están cambiando en todas partes por el peso y velocidades que las nuevas locomotoras llevan consigo, y estos carriles de desecho que para las carreteras *harán exactamente el mismo servicio* que si fueran recién laminados, cuestan, como se comprende, una mitad menos que los nuevos, y comprados en grandes partidas se pueden conseguir a 120 pesetas la tonelada, y las bridas, pasadores y tornillos también a precios reducidos, dando ello por resultado una vía para carreteras tan sólida o más que la de Valencia y de un coste que, según los cálculos nuestros, y teniendo en cuenta el peso del carril que se emplee, variará entre 22.000 y 28.000 pesetas colocado.

Aplicación y ensayo del sistema.

¿Qué trozos de carreteras necesitan estas vías?

Teniendo en cuenta el coste de instalación de nuestros carriles, el límite que se busca puede fijarse en 2.500 pesetas por kilómetro, o lo que es lo mismo, todo kilómetro que cueste actualmente de conservar más de 2.500 pesetas anuales, necesita la colocación de estas vías, pues su instalación producirá una economía efectiva.

Sirviéndonos del precio medio de conservación en las distintas provincias, hemos hecho un tanteo del número de kilómetros que sucesivamente deberían recibir la mejora de los carriles, bien colocando la vía doble o la vía única, según el tráfico de carros cargados sea en ambos sentidos, como ocurre en el Puerto de Valencia, o según sea sólo en un sentido, como ocurre en muchos centros de consumo y de exportación. Según este tanteo, el número de kilómetros asciende en toda España a 4.000 en cifras aproximadas por defecto, y las provincias que más lo necesitan son: Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Huelva, Cádiz, Málaga, Almería, Granada, Oviedo, Santander y Pontevedra, sin que esta clasificación aproximada quiera decir que en otras provincias no haya kilómetros que los necesiten.

En estos 4.000 kilómetros se gastan como mínimo 2.500 pesetas anuales por kilómetro, es decir, 10 millones de pesetas, y quedan los otros 10 millones para los 36.000 kilómetros restantes, que alcanzan un precio de conservación medio de 280 pesetas, casi igual a la media de 300 pesetas, que cuesta la conservación actual en Lugo.

Para ensayar el sistema en las carreteras del Estado, hay, pues, que escoger las provincias que, como Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Huelva y Oviedo, más lo necesitan por ser más costosa la conservación media y que, además, representan las distintas regiones de España por su situación geográfica. Existe, además, la posibilidad de que para hacer un primer ensayo y luego las sucesivas instalaciones, no hay necesidad de recurrir a ningún presupuesto extraordinario, que aunque, naturalmente, caso de poderlo obtener, acortaría mucho el plazo de la reforma,

no creemos es indispensable su inclusión en los presupuestos del Estado.

Basta con la consignación actual y el reparto proporcional que se hace por provincias anualmente para hacer la reforma, y lo único que hay que hacer es dedicar anual y sucesivamente una cierta cantidad para instalar carriles en cada provincia de las citadas, poco, si se quiere, el primer año para no equivocarse y ver el resultado, pues luego los años sucesivos, a partir del segundo, será tal el éxito, que por fuerza irresistible se hará la instalación en proporción progresivamente creciente.

Por otra parte, no hay necesidad de ningún presupuesto extraordinario para hacer un ensayo, porque estudiando el reparto anual por provincia, se ve que Madrid gasta 1.300.000 pesetas en conservar poco más de 1.000 kilómetros, y creemos firmemente que no sufriría grave daño la conservación y reparación actual si se dedicaran, por ejemplo, 100.000 pesetas a ensayar estas vías metálicas en el trozo de carretera más costoso de conservar actualmente en Madrid, de modo que este mismo año podrían quedar instalados a título de ensayo 4 kilómetros, con sus rampas y tramos horizontales correspondientes, y si se gastaban 100.000 pesetas en la obra, al hacer el año justo que se entregaran las vías al tránsito público, la economía en la conservación de estos kilómetros resultaría muy próxima a 40.000 pesetas, y a los tres años los carriles estarían completamente amortizados, y seguiría ese ahorro que, aunque parezca fantástico, está sancionado, como tantas veces se ha dicho, en Valencia.

Otro tanto hay que hacer en Barcelona y demás provincias antes citadas, y así en pocos años, tal vez en cinco o seis, se vería una mejora general en el estado de viabilidad de nuestros caminos, pues el descrédito actual lo dan sólo los trozos dichos.

Con las economías que la reforma produzca podrán aplicarse los sistemas modernos de firmes alquitranados que las grandes velocidades de los automóviles exigen, como últimamente se ha hecho en un trozo de la carretera de Carabanchel, y podrán comprarse esas verdaderas fábricas ambulantes que se ven en las carreteras del extranjero, donde desde el machaqueo de la piedra, hasta la aspersión de la mezcla alquitranada, se hace todo mecánicamente, con rapidez y economía insustituibles.

De modo que la economía posible de 3 a 5 millones anuales, que nosotros apuntamos al principio, podría servir como un verdadero lujo que permitiera a la tracción automóvil desarrollar las velocidades que la vida moderna exige, y hacer iniciar en España el deporte turista, base de una riqueza que aun tenemos sin explotar.

Hay que pensar que la mejor manera de acabar con el estorbo que las reatas producen a la circulación, tanto dentro de las ciudades como en plena carretera, es reglamentando el tráfico automáticamente, sin necesidad de policías, como ocurrirá al colocar los carriles, pues entonces estando libre el firme central para los vehículos ligeros y rápidos, importará bastante menos que los carreteros vayan durmiendo, y será más difícil que ocurra el hecho de que asustada una caballería delantera ante la luz deslumbradora de un automóvil, haga volcar el carro en la cuneta, o bien desviada 180° de su trayectoria, conduzca al vehículo en plena noche nuevamente al punto de partida, con grave disgusto del carretero, que al despertar cree un sueño la realidad de tener que volver a empezar el viaje.

Resumiendo lo dicho, llegamos a suscribir las siguientes conclusiones:

1.ª Los carriles de acero instalados en el camino que une a Valencia con su puerto del Grao, han hecho descender, durante veintiséis años sucesivos, el coste de conservación anual del camino de 50.000 pesetas anuales a 2.000.

2.^a La misma ó parecida economía podría obtenerse en 4.000 kilómetros de carretera, cuya conservación absorbe actualmente una mitad del presupuesto de conservación, especialmente de las grandes capitales como Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga, etc.

3.^a El coste de estas vías metálicas, reformadas con arreglo á nuestro sistema, puede establecerse en 25.000 pesetas por kilómetro de vía sencilla y en 50.000 de vía doble.

4.^a La instalación de esta mejora, lejos de causar un desembolso anual en los presupuestos del Estado, produciría, una vez instaladas las vías necesarias, una economía anual progresiva en los gastos de conservación que podría llegar á resultar de $\frac{1}{2}$ del presupuesto actual. Es decir, 4 millones de pesetas, que podrían dedicarse á alquitrantar ciertos trozos en las travesías de las grandes ciudades.

5.^a Que para hacer la instalación de estas vías metálicas, bastaría en las principales provincias hacer un ensayo en los tres primeros kilómetros de la carretera de mayor tránsito, y que una vez visto el resultado excelente de la mejora, podría anualmente ampliarse la aplicación hasta completar el número de kilómetros que cada carretera exige según su tráfico.

6.^a Que haciendo metódicamente esta instalación en pocos años, tal vez en seis, quedaría remediado el mal, y el presupuesto actual llegaría á reducirse en la proporción dicha, á cambio de una conservación mucho mejor que la actual y un esfuerzo de tracción positivamente menor.

7.^a Que esta mejora no exige presupuesto inicial para emprenderla, pues bastará aplicar las cantidades consignadas actualmente para con un empleo adecuado y progresivo conseguir en seis años la reforma total.

Estas son las conclusiones de la primera parte del tema; veamos ahora las mejoras que, á nuestro entender, requieren los transportes en los caminos de hierro.

LOS TRANSPORTES FERROVIARIOS.

Consideraciones generales.

Este segundo punto, de los tres que nos hemos propuesto analizar rápidamente para poder deducir nuestras conclusiones finales sobre la mejora general de los transportes en España, es más complejo y menos ordinario que la conservación de las carreteras, porque las carreteras corren á cargo del Estado, de las Diputaciones ó de los Municipios, que en cierto modo cuando encuentran una deficiencia en los servicios la atienden y mejoran, con lentitud si se quiere, pero la atienden al fin, mientras que los ferrocarriles corren á cargo de otra entidad menos decidida y obligada al bien público cuando las reformas alteran sus cálculos financieros.

Es indudable que las Compañías de ferrocarriles en España estos últimos años tienen al frente de sus servicios un personal técnico español que nada tiene que envidiar al de las demás naciones, el cual, dentro de los presupuestos de que dispone, hace verdaderas maravillas para llegar á conseguir la explotación de las líneas lo mejor que puede, pero de todos modos los técnicos no llegan á dar satisfacción á las existencias modernas porque carecen de los elementos esenciales: vía y material móvil, y por las pendientes fuertes de algunas líneas.

Buscar un remedio á este mal para no seguir como hasta aquí, es lo que vamos á procurar hacer, y para ello nos va á servir en parte un estudio hecho por un ilustre amigo, precisamente Consejero de una gran Compañía, cuyos conocimientos y

datos sobre la materia por sus talentos y su práctica son indiscutibles.

Los estudios más recientes sobre la explotación de ferrocarriles hacen ver que estas Empresas hay que equipararlas para estudiar su rendimiento á las mismas leyes y fórmulas que rigen las grandes Empresas comerciales, de modo que la ley de la oferta y el pedido es la que da la norma á sus tarifas. Tarifas elevadas, cuando se trata de pequeños bultos de poco peso á gran velocidad y corta distancia, y tarifas mínimas cuando se alquilan vagones completos á velocidad reducida y largo recorrido.

Los viajeros pueden considerarse como mercancías de gran velocidad de un peso medio de 70 kilogramos.

Basándose en los estudios hechos por el Ingeniero austriaco Charles Baume, y aplicándolas á las redes francesas, llega el Consejero de referencia á la conclusión de que el transporte de viajeros y de pequeños paquetes á gran velocidad, en general, no es remunerador á las Compañías, y que lo es tanto menos cuanto más aumenta la velocidad de transporte; y de la misma manera deduce que los beneficios reales de las Compañías provienen siempre de los transportes en pequeña velocidad, y que los beneficios son tanto mayores, cuanto menor es la velocidad y menor es el número de expediciones ó de bultos para un tonelaje transportado.

Estas conclusiones, que no pueden extrañar á nadie que se ocupe de transportes, además de estar sancionadas por la práctica, son muy fáciles de demostrar técnicamente. En efecto:

El gasto de explotación de toda Empresa de ferrocarriles se compone de la suma de cuatro términos, que son:

1.^o El interés del capital de la Compañía.

2.^o El esfuerzo de tracción empleado en el número de toneladas transportadas.

3.^o El camino recorrido por estas toneladas.

4.^o El número de paquetes ó expedición prescindiendo de su peso.

La explotación comercial de los Caminos de Hierro se funda, pues, en el conocimiento exacto de estos cuatro factores, de modo que para que existan beneficios es necesario que la suma del gasto que aquéllos representan sea menor que los ingresos.

El gasto primordial, ó sea el interés y amortización del capital real ó nominal, hay que repartirlo anualmente sobre el tonelaje transportado.

El gasto del esfuerzo de tracción depende del tonelaje y de la velocidad empleada.

El camino recorrido representa un gasto que varía á causa del desgaste de la vía, del material, del personal empleado, alumbrado, calefacción, etc., etc.

Por último, las expediciones ocasionan tantos menos gastos de registro y manipulación en las estaciones cuanto menor es su número.

De modo que el gasto total de explotación pueda expresarse por medio de una fórmula sencilla:

$$G = xt + x't + x''t + x'''n$$

ó sea

$$G = t(x + x') + x''t + x'''n$$

en la que las x representan un coeficiente fácilmente deducido de la estadística de los gastos diferentes de la Compañía, t es el número de toneladas transportadas, t el número de kilómetros recorridos y n el número de expedidores ó expediciones.

El tonelaje t , á su vez, se compone de dos sumandos, el peso de los vagones y el peso de la mercancía ó viajeros, y claro está que cuanto menos pesen los vagones y más pese la mercancía,

el esfuerzo de tracción será más útilmente aprovechado y el coste del transporte por tonelada resultará menor. Hay, pues, gran interés para las Compañías en completar los vagones al máximo de peso que resistan, ó sea de su tara.

De las aplicaciones hechas de esta fórmula á los datos recogidos durante ocho años en la Compañía del Este de Francia, tanto para el gasto de transporte de viajeros, como para el de las mercancías de grande y pequeña velocidad, resulta que los gastos ocasionados por viajero de 70 kilogramos de peso medio, fué de poco más de 3 céntimos por kilómetro recorrido, ó sea 45 céntimos la tonelada kilométrica. Los gastos por tonelada de pequeños paquetes á gran velocidad fué de 77 céntimos y medio, es decir, más cara que los viajeros, lo cual fué debido á que el peso útil transportado representó sólo una fracción de un $\frac{1}{20}$ del total del peso bruto de los trenes, ó lo que es lo mismo, el peso de los vagones y de las máquinas de los trenes de mercancía á gran velocidad del Este francés, por cada tonelada de peso útil, arrastran 26 de peso muerto ó inútil y, por lo tanto, para que las tarifas sean remuneradoras hay que elevar mucho su tipo y recargar el coste del transporte.

En cambio, los gastos de pequeños paquetes por pequeña velocidad, empleando siempre la misma fórmula, resultaron de 7 céntimos y dos tercios por tonelada kilométrica, es decir, diez veces menor que por gran velocidad y, por último, los gastos de transporte de las mercancías en grandes masas por pequeña velocidad resultaron de 3 céntimos y un tercio por tonelada y kilómetro.

Estas diferencias enormes en los gastos de la tonelada transportada son debidas, independientemente de la velocidad, á dos causas principales:

1.ª A la mejor ó peor utilización de los vagones.

2.ª A los gastos de registro, roturas, pérdidas y accidentes distintos, que sufren más fácilmente las mercancías cuando están fraccionadas en paquetes de 15 kilos de peso medio y las expediciones son de distinto dueño.

De modo que el remedio para que cueste menos un transporte por pequeña ó gran velocidad es agrupar la mercancía en una expedición tan grande como se pueda, y por eso muchas veces trae más cuenta tomar un vagón completo, aunque no vaya aprovechado todo el peso que pueda resistir, y, desde luego, si se pudiera, todavía convendría más tomar un tren completo, que es el caso que representan las explotaciones mineras.

Se ve, pues, la conveniencia que habría en establecer independientemente de las Compañías, entre los mismos comerciantes é industriales, un centro de agrupación de expediciones donde se pudieran reunir para la exportación ó importación las mercancías que son pequeños paquetes pertenecientes á dueños distintos, de modo que se pudieran facturar como una sola expedición, formando así una especie de Cooperativa de transportes entre comerciantes, por medio de la cual, el que recibe ó envía pequeños pesos podría beneficiarse de las tarifas más bajas por vagones.

Claro está que esta idea exige que se agrupen los interesados y que ello ocasionaría algunos gastos para poder reunir y agrupar las mercancías antes de llevarlas á la expedición única, pero teniendo en cuenta que la pequeña velocidad fraccionada resulta en el Este francés á 7 céntimos, y que las grandes masas cuestan sólo 3 céntimos, es posible que aun con los gastos de los locales ó depósitos que llevarán consigo estas Cooperativas de transportes las tarifas de pequeños paquetes pudieran rebajarse casi una mitad.

Resumiendo lo expuesto, se deduce:

1.º Que á las Compañías lo que menos beneficios le reporta

son las mercancías de gran velocidad y los viajeros, porque aunque las tarifas de unas y otros son elevadas, el aprovechamiento de los vagones y coches es muy pequeño, y tienen que arrastrar como peso muerto, según los datos anteriores, veintiséis veces (y en España más) el peso útil que transportan, grave defecto de la tracción á vapor que, como luego veremos, sólo puede remediarse con la tracción eléctrica.

2.º Que la manera de conseguir con las tarifas actuales un precio mínimo de transporte en pequeña velocidad, es agrupando las mercancías en grandes masas reunidas antes de su expedición.

3.º Que cuanto menos velocidad llevan los trenes de mercancías, y más aprovechados están los vagones, menos gastos tiene el transporte, y, por lo tanto, á las Empresas no les conviene tener exceso de vagones, sino con pocos vagones, llevarlos siempre cargados de mercancías al máximo y muy despacio.

4.º Que las tarifas siendo ó pudiendo ser las mismas para todas las líneas, el transporte de una mercancía entre dos puntos, evidentemente resulta más barato por la línea más corta.

Hasta aquí nos hemos ocupado de los gastos de explotación ferroviarios, tal como hoy hay la tendencia á llevar su contabilidad, contabilidad que puede decirse es un secreto que las Compañías nacionales ó extranjeras tienen buen cuidado que no se divulgue, así es que se hace muy difícil, por no decir imposible, poder averiguar qué remuneración efectiva perciben por tonelada kilométrica en las diferentes tarifas, y lo único que se sabe es que son caras sin saber cuánto.

Personalmente, con saber que actualmente el coste de los transportes ferroviarios en España es excesivo, tenemos suficientes datos para continuar nuestro tema, pues nuestro objeto, como ya dijimos al empezar, no es atacar á las Compañías con razón ó sin ella, nuestro objeto es sólo ver cómo pueden abarataarse los transportes, y ello lo prueba la idea propuesta de formar Cooperativas en las que los interesados agrupados empleen las tarifas por vagones ó por grandes pesos que actualmente existen.

Pero de la misma manera que no tenemos interés ninguno en tratar de perjudicar á nadie, tenemos gran interés en no proteger el estancamiento y la rutina de los transportes en España, y cuando vemos aparecer en el horizonte técnico y seguramente práctico la idea de abrir nuevas vías que reúnan los adelantos modernos que, más que de Europa, nos vienen de América; cuando vemos que se dibuja firme la posibilidad de aprovechar los innumerables saltos de agua que tenemos como ninguna nación en Europa; cuando deducimos que ese aprovechamiento de una riqueza latente incomparable puede muy bien hacer el milagro de que un día llegue á ser la montuosa y atrasada España la nación donde los transportes sean más rápidos y menos costosos que en el resto de Europa, entonces yo creo es un deber que los españoles de buena voluntad, técnicos de la Ingeniería, de la Industria y del Comercio, marchemos unidos y hagamos avanzar rápidamente la trascendental reforma que se vislumbra y que hará pasar á España, de la reata de mulas á la tracción eléctrica, como ya pasó de la luz del aceite del candil á la arco voltaico.

Y de la misma manera que para los transportes sobre carreteras os he propuesto las vías metálicas del camino del Grao de Valencia, para los transportes ferroviarios rápidos y económicos en España yo preconizo, y conmigo otros muchos que valen más que yo, la electricidad, hasta tal punto, que si en mi mano estuviera, en lo sucesivo no se daría ninguna concesión de ferrocarril con tracción á vapor en España mientras no estuvieran aprovechados todos los saltos de agua que existen. Y esta afirmación no la creo ni exagerada ni injusta, porque si lo primero que hay

que hacer es procurar el desarrollo de la riqueza, yo creo que la mina de carbón español que representan esos saltos merece mucha más atención de los Poderes públicos que el consumo de carbón extranjero, acaparado por entidades extranjeras.

Los ferrocarriles eléctricos tienen una flexibilidad de explotación completamente distinta de los á vapor, porque funcionando la fuerza hidráulica de los saltos día y noche, los «hogares» de las locomotoras eléctricas están siempre encendidos, y puede decirse que su vapor está constantemente á presión, sin aumento de gastos de carbón. De aquí se deduce que, arrastren muchos ó pocos viajeros y muchas ó pocas mercancías, los gastos de producción del fluido eléctrico de los trenes son los mismos, y el peso muerto transportado representado por el peso de las locomotoras y vagones no tiene la influencia en las tarifas que hemos visto alcanza en la tracción á vapor, y esto es de una importancia decisiva en un país de montaña como el nuestro.

Resulta, pues, que la tracción eléctrica, con doble vía, puede mandar trenes cortos más frecuentes, tanto de viajeros como de mercancías, sin tener que esperar á que el peso útil que reuna la expedición sea remunerador, y sin rebajar la velocidad por economía, como ocurre con la tracción á vapor, y, por lo tanto, los viajeros y mercancías encuentran más facilidades y velocidad de transporte en todo tiempo. Prueba de ello es el aprovechamiento que en el Midi francés se está haciendo de los saltos de agua que existen en la parte de los Pirineos de la vertiente francesa, y aunque estos saltos son menos poderosos que los que nosotros tenemos, han determinado allí la electrificación de las líneas.

Por otra parte, es tal el deseo de cambiar la tracción que las condiciones de la fuerza eléctrica determina, á causa de poder forzar las pendientes y subir las rampas á gran velocidad, que algunas Compañías francesas, como el Paris-Lyon-Méditerranée, no pudiendo disponer de saltos de agua por no existir en la región que atraviesan sus líneas, ha tratado de emplear locomotoras mixtas de vapor y eléctricas, con baterías de acumuladores para suplir la fuerza hidráulica, y ha gastado en ello muchos millones en hacer experiencias sin resultado.

En Suiza, que es la nación que por sus saltos de agua más se parece á la nuestra, los Ingenieros del Consejo federal acaban de hacer un profundo estudio, tal vez el más completo de Europa, para electrificar todas las líneas de la República, y han llegado á la conclusión de las grandes ventajas y rendimientos que el Estado obtendrá, á pesar de que las ventajas, al hacer el cambio de tracción, nunca pueden llegar á ser las mismas que cuando se destina un trazado desde el principio para ser hecho por electricidad, pues las pendientes pueden en este caso tener un límite casi doble, y, por lo tanto, se acortan y se reducen mucho los movimientos de tierra y el coste de la obra.

Tal vez el directo de Valencia á Madrid resulte ser el primer ejemplo de este sistema de transportes, que haya en España, y será tal el éxito que obtendrá por su baratura y comodidades, que entonces el directo á Francia y todos los demás ferrocarriles esenciales que tenemos por construir y que han de dar la nueva vida á España, educándola industrialmente, se harán por aclamación pública, y el ahorro acudir á ellos garantizado por el Estado, sin que resulte carga ninguna para la Hacienda pública, que verá multiplicar prodigiosamente sus ingresos.

Es preciso que este ensayo inicial no se malogre y bien sea primero el directo de Valencia, sea el de Francia, sea el del Estrecho, se hagan uno detrás de otro, y mejor aún los tres á la vez, pues atravesando cada uno regiones opuestas por su meteorología y constitución geológica, las enseñanzas que su construcción nos proporcione han de servir luego para el resto de la red de comunicaciones que España necesita.

Y ya que hemos hablado del directo de Madrid á Francia, vamos á analizar los resultados que su construcción ha de ocasionar.

Se ha creído con motivo del anuncio en la *Gaceta* del estudio de este ferrocarril, que era una carga pesada impuesta por combinaciones diplomáticas, con objeto de que, unido al directo de Madrid á Valencia, las tropas francesas argelinas pudieran pasar á través de nuestro territorio en un momento dado, y aunque diplomáticamente es posible que este peaje de transporte esté establecido en algún triple tratado, hasta hoy secreto, no nos parece el camino más corto para acudir al Este ó Centro de Francia, que es donde las tropas de Argelia podrían hacer falta, venir primero á Madrid, pues el camino más rápido desde Argel, es el litoral del Mediterráneo, y en último caso el central de Aragón unido con el Canfranc.

Esta consideración, unida á que si realmente la línea directa de Madrid á Francia fuera línea estratégica útil á los franceses, las Compañías hubieran mirado con gran simpatía la invitación oficiosa que se les ha hecho de cambiar el ancho anormal de vía que disfrutamos por el continental europeo, nos hace ver que el directo de Madrid á Francia y á Algeciras es un camino de hierro eléctrico cuyo objeto es sólo abrir arterias nuevas y poderosas que activen la circulación ferroviaria pobre y raquítica que hoy nutre á España.

Si me permitís un símil, os diré por adelantado que un ferrocarril eléctrico con doble vía á Francia, será para los viajeros y las mercancías una cosa parecida al flamante Palace Hôtel de Madrid. Allí hay agua caliente é higiene á cualquier hora del día, hasta el punto que es muy difícil encontrar por su precio nada análogo en Europa. Hemos pasado, pues, de la casa de huéspedes á un palacio y los gastos son los mismos, y en cambio los antiguos hoteles han rebajado sus precios y mejorado grandemente sus servicios. La competencia ha servido de reguladora del monopolio que disfrutaban los antiguos hosteleros. Pues eso serán todos los eléctricos directos ó secundarios que se hagan, y eso no interesa para nada á los diplomáticos; más que para regular eso importa antes que nadie al comercio é industria y de rechazo á los Ingenieros, que tenemos el deber de no seguir curando con cataplasmas, lo que el bisturí y la asepsia curan en cuarenta y ocho horas de una vez para siempre y sin dejar señal.

Un ferrocarril directo de Madrid á Soria y Navarra con su valle del Roncal no es, pues, un ferrocarril de capricho ni siquiera diplomático; un ferrocarril eléctrico de Madrid á Soria y Navarra, no es ni complementario ni secundario, es mucho más, es una arteria fundamental para el tráfico económico de España, y para probarlo basta ver las cartas de la red de ferrocarriles nuestra y la de Francia, por ejemplo. La línea de Madrid á Francia por Soria, Navarra y el Roncal, es como la calle de la Montera, que conduce en línea recta á la Red de San Luis, y si no se construyere, tendrán que seguir los transportes y los viajeros dando rodeos y gastando tiempo y dinero inútiles por las calles del Carmen y Jacometrezo ó de Alcalá y Peligros para llegar á dicho punto.

El trazado eléctrico directo de Madrid á la frontera tendrá 400 kilómetros en números redondos, de modo que dándole á los trenes una velocidad comercial de 90 kilómetros-hora, que no tiene nada de extraordinaria, Bayona estará de Madrid á cinco horas; Dax á cinco y media; Burdeos á siete, y París á catorce horas; cuando hoy por el sud-exprés se tardan para llegar á Burdeos dieciocho horas, y veinticinco para llegar á París.

Colocar á Burdeos á siete horas de Madrid es un problema de ingeniería moderna, que ha de reportar á España beneficios incalculables, porque la facilidad de comunicación traerá consigo

que nos visitemos, y nacerá el intercambio de productos y de civilización, por la afinidad de razas y de costumbres de la región de la Landas, con los españoles vascos y navarros, como lo prueba los miles de españoles establecidos en toda esta región cuya capital es Burdeos.

Esta línea eléctrica directa resolverá, pues la compenetración pacífica de dos regiones hermanas, separadas por límites de nacionalidad, pero unidas por el comercio, la raza y hasta el idioma.

Esta línea eléctrica directa será, además, el eslabón moderno de España con Europa, Africa y América.

Esta línea eléctrica, por otra parte, no será un vínculo de la Corte. Ella servirá para acortar 230 kilómetros de recorrido á las mercancías y viajeros internacionales del Oeste, Sur y Este de la Nación, y servirá, además, no sólo para el tráfico de Africa, que no es despreciable, sino al más rico y activo de América.

Yo veo la posibilidad de que llegue un día en que de Londres al Cabo de Buena Esperanza ó al Transvaal se llegue sin cambiar de vagón. Bastará para ello construir varias obras, cuyos proyectos existen, y todos son realizables.

El túnel del Canal de la Mancha. El cambio de vía española de su ancho anormal al internacional, ó el directo de Francia á Madrid y Algeciras, el túnel del Estrecho de Gibraltar y luego el ferrocarril de Tánger á Dakar en el Senegal, frente á Pernambuco; y una vez en Dakar, costear el Golfo de Guinea, donde tenemos á Fernando Póo, llegar los carriles hasta el Cabo. Esta obra será más corta que la del transiberiano, y como el transiberiano ya existe, no tendrán que resolver los Ingenieros ningún problema que no hayan ya vencido en los 8.000 kilómetros que mide el transiberiano.

Pues bien, hay que decidirse á construir la parte que nos corresponde en este trazado internacional, ó sea el directo de Francia á Algeciras, y más tarde el túnel del Estrecho, que nos una por tierra con Africa.

El estrechamiento de la vía española.

El ancho de vía española, que como se sabe tiene 23 centímetros más que las vías internacionales, es también una reforma que se hace indispensable, especialmente en ciertas líneas que por su enlace en la frontera son una rémora y producen una sobretasa para el transporte económico y cómodo de viajeros y mercancías.

Así, por ejemplo, si se trata de pequeños paquetes de poco valor, de los que tanto abundan en el comercio, los gastos que ocasiona la carga, descarga, agente de aduanas, mermas y averías es de tal consideración, que para tomarse una idea más bien por defecto, basta decir que cuando en París se compra cualquier mercancía, el coste de los portes y aduanas que exigen para remitirlo á Madrid es el 40 por 100 del valor de la mercancía. Y lo mismo ocurre en proporción con las mercancías pesadas.

Existiendo la vía normal, las aduanas podrán establecerse en Madrid y estaciones de término, y entonces el consignatario abrirá sus paquetes, apreciará cómo llega la mercancía y comprobará directamente si se le aplica la partida del arancel justa, mientras que ahora independientemente de los gastos que hay que hacer para satisfacer sus honorarios á un Agente, cualquier reclamación que haya que hacer sobre la mercancía ó las aduanas, puede decirse resulta ilusoria por lo larga y costosa que resulta.

Es muy general la creencia de que el haber adoptado en nuestros ferrocarriles un ancho mayor de vía que el continental, fué debido á exigencias estratégicas de defensa nacional para evitar una invasión en caso de guerra; pero esta precaución, que tal

vez hace sesenta años fuese justificada y pudo influir en ello, parece ser no fué la causa determinante, pues en los informes emitidos por los Ingenieros que en aquella época formaron la Comisión encargada de estudiar el ancho de vía preferible, no se citan para nada las ventajas de estrategia que puedan resultar, y en cambio la Comisión apoya sus conclusiones en las teorías del Ingeniero inglés Brunnel, que en aquella época parecían las más modernas y previsoras, pues dicho Ingeniero gozaba en 1855 gran autoridad en la materia.

Encontrándose en dicha época los ferrocarriles en sus comienzos, y no pudiendo pensar que tomaran el desarrollo universal actual, no se atribuía gran importancia á los enlaces internacionales porque las líneas eran de corta longitud y tenían sólo importancia local. Brunnel, por otra parte, preconizaba la necesidad de construir vías de gran ancho, para estar prevenidos al aumento progresivo de velocidad que él vió se alcanzaría en años sucesivos, y como para aumentar la velocidad, las calderas de las locomotoras tenían que ser de mayores dimensiones, Brunnel era defensor de los anchos de vía grandes, hasta el punto de que en Inglaterra se le dió en algunos trozos como Londres-Bristol, una anchura de siete pies ingleses, ó sea 2,135 metros, es decir, 70 centímetros más que la vía normal de Europa, y 47 centímetros más que la nuestra.

El informe de los Ingenieros de caminos adoptó el ancho de seis pies entre bordes interiores de las barras carriles, según sus propias palabras, «para que permita locomotoras de dimensiones suficientes para producir en un tiempo dado la cantidad de vapor bastante para obtener con la misma carga una velocidad mayor que la que podía conseguirse con las vías de 4,25 pies propuesta por una de las Empresas que ha hecho proposiciones al Gobierno y sin disminuir la estabilidad se pueda hacer mayor el diámetro de las ruedas, lo que también conduce á aumentar la velocidad».

Es decir, que los Ingenieros españoles propusieron en 1845 este ancho porque en aquel tiempo era considerado como mejor. La ley no se promulgó hasta 1855, y el año 1852, es decir tres años antes, el Ingeniero de caminos, Sr. Reinoso, emitió un voto particular declarándose partidario de la vía europea de 1,44 de ancho, pero por desgracia no se aprobó su informe.

Los perjuicios que aquella resolución nos ha acarreado son enormes. Los gastos de explanación y obras de fábrica, los del material móvil por ser más pesado, el aumento del radio de las curvas, etc., han sido y siguen siendo causa de que nuestros ferrocarriles cuesten por kilómetro mucho más que los extranjeros, y esto se traduce en que para hacer un ferrocarril en España hay que recurrir á la subvención, lo cual ha costado muchos millones.

¿Hemos de seguir gastando millones inútiles en las nuevas líneas, ó es preferible gastar lo que sea necesario para estrechar las existentes?

¿Hemos de considerar como ejes fundamentales intangibles de los transportes para siempre las líneas existentes caprichosamente trazadas y acopladas, ó es mejor rectificar lo hasta aquí hecho y abrir las vías esenciales que España necesita?

Poco representa en realidad la incomodidad de tener que cambiar de tren en la frontera, salvo cuando por llegar retrasado el tren el de enlace se ha marchado; pero lo que causa verdaderos trastornos y supone un recargo de consideración en el precio de las mercancías importadas y exportadas son los transbordos, debido á que al coste de carga y descarga hay que añadir el de las averías por la manipulación poco escrupulosa de los encargados de este servicio. Así es que siempre que se puede el comercio prefiere la vía marítima.

Esta enfermedad nacional de los transportes ferroviarios, aun-

que se ha buscado un paliativo ideando varios sistemas de vagones intercambiables que ninguno es práctico, se tiene por incurable, pues cuando se habla de estrechar las vías en España y darles el ancho de 1,44 que tiene en Europa, las Compañías exageran las perturbaciones y coste que la mejora inestimable reportaría.

Pues bien, el coste de reducción de los 13.000 kilómetros de ferrocarriles que España tiene se puede hacer por 200 ó 250 millones de pesetas, cantidad que aunque es respetable, pero que, aunque fuera mayor, representa sólo lo que puedan costar de construir dos ó tres ferrocarriles secundarios de los numerosísimos que comprende el plan aprobado, y yo creo que la mejora local y regional, siendo muy respetable (y por ello se la protege con la garantía del 5 por 100 al capital), es muy secundaria con relación á los intereses generales de la nación é internacionales, ó mejor dicho intercontinentales.

Yo me pregunto, ¿qué papel ridículo y de atraso haría España el día que hecho el ferrocarril de Tánger á Dakar, que ha de servir para unir toda la América del Sur y el Africa con Europa y construido el túnel submarino de Gibraltar, que será un día más indispensable que el del Canal de la Mancha, ó bien atravesando el tren de Dakar el estrecho sobre los barcos transbordadores llamados *ferribots* por los ingleses, al llegar los trenes á Algeciras se diera el espectáculo de hacer descender de los vagones á todos los viajeros con sus equipajes, para tomar uno de nuestros llamados rápidos de vía ancha, con su suplemento de butaca correspondiente y atravesar España sinusoidalmente á 45 kilómetros-hora.

No; hay que protestar desde ahora, y hay que prepararse para cambiar el ancho de vía sin reparar en sacrificio justo y hacer arterias fundamentales directas, que aun faltan muchísimas, antes de construir ferrocarriles de otras clases. Hay que fabricar los radios de la tela de araña que, partiendo de Madrid, vayan á la periferia, para luego unir estos radios con polígonos concéntricos de ferrocarriles secundarios que terminen el tejido.

Tener una red caprichosa de grandes líneas de 1,67 de ancho y luego secundarios con vía de un metro, es no tener nada bien hecho, y ya que por error, tal vez justificado cuando se hizo, resultó mal nuestra actual red, hay que deshacer el error hoy que aún es tiempo. De no resolverlo ahora, más tarde costará un sacrificio financiero mucho mayor. Resolverlo es caso forzoso de conveniencia comercial é industrial.

El caso ni es nuevo ni único. Inglaterra, Méjico, los Estados Unidos y el Canadá entre otros, estaban como nosotros y ya lo han resuelto hace años.

Los Estados Unidos contaba en la parte Sur, en Virginia, Ohio, Misisipi y Luisville, una red extensísima, como siete veces la nuestra, y se hizo la transformación entre 1875 y 1885 á razón de 10.000 kilómetros por año, es decir, en un año casi todas nuestras líneas.

El Canadá en la misma época, con un orden y una rapidez que asombran, y debe servirnos de ejemplo, hizo su transformación sin molestia alguna para el tráfico.

Es realmente curiosa la descripción del sistema empleado en el Canadá para estrechar la antigua vía de ancho igual al nuestro. El Ingeniero Jefe de la Compañía Gran Trunk Canadiense Mr. Hannaford preparó con anticipación todo lo necesario y escalonó á lo largo de la vía 8.000 obreros ferroviarios y un número mayor de peones. El día designado para la reforma el último tren que circuló por la vía ancha llegó á Montreal á las diez de la noche, y al día siguiente á las dos de la tarde salió de Montreal el primer tren que circuló por la vía normal, y llegó perfectamente á su destino. De modo que en las inmediaciones

de Montreal el cambio se hizo en dieciséis horas y en las estaciones sucesivas se hizo en mayor tiempo, pero el máximo no pasó de veintisiete horas en una línea que mide 900 kilómetros.

De la misma manera la línea de Stratford á Montreal, de unos 700 kilómetros, se estrechó en veinticuatro horas, teniendo hechos de antemano todos los trabajos necesarios para ello, sin interrumpir el tráfico más que dieciséis horas, es decir, mucho menos de lo que aquí pasa en cuanto hay alguna tormenta ó un desprendimiento.

Los datos de Inglaterra y Méjico son parecidos, y conocidos los anteriores no hay por qué insistir en ellos.

Hemos dicho que el coste de la transformación de toda la red española asciende entre 200 y 250 millones, y ello depende del tiempo empleado en hacer el cambio, para durante él amortizar el material móvil existente.

Haciendo el cambio muy lentamente para no recargar los presupuestos costará 200 millones si se tardan veinte años, y 250 si sólo se emplean diez años. Estas cifras, por otra parte, están amplia y técnicamente deducidas en un estudio financiero completo que debemos, como otros datos transcritos, al Coronel de Ingenieros Sr. D. Francisco Echagüe, eminente Delegado de la Comisión internacional de ferrocarriles pirenaicos y entusiasta defensor de los intereses españoles en materia de transportes.

En este estudio financiero de la reforma de vía se ve claramente cómo sin sacrificio ni perturbación grave, que no pudiera ser remunerada, se podría ésta realizar con sólo un pequeño aumento transitorio en las actuales tarifas de transporte, aumento que allí se propone sea de un 2 por 100, y que, como se comprende, sería muchísimo más llevadero y económico para los que lo han de pagar que los actuales gastos de Agente y averías de la mercancía que hoy sufre el comercio por causa del transbordo en la frontera.

Con lo dicho creemos hay suficiente para hacerse cargo de nuestras ideas sobre las reformas ferroviarias que serían de utilidad inmediata al comercio:

1.º Cooperativas de transporte que podrían resultar de economía inmediata.

2.º Ferrocarriles eléctricos de doble vía y directos en todas las nuevas concesiones, completando, además, los hoy en estudio de Francia, Madrid, Algeciras y el proyecto aprobado de Valencia á Madrid por otra línea también eléctrica, tan necesaria é internacional como las anteriores, que nos una en línea recta con el NO. de España en Vigo, para lo cual sería preciso desde Valladolid un desarrollo y coste de línea poco mayor que el directo de Madrid-Valencia, y este nuevo radio que ya está estudiado atraería gran parte del tráfico de América, que hoy toca en Lisboa y continúa el pasaje á otros puertos del continente. Estos trazados formarían así una cruz en ángulo casi recto, coincidiendo sus extremos con los cuatro puntos cardinales; y

3.º Transformación del ancho de vía anormal que poseemos por el continental europeo, procurando que las Compañías, previo informe de Ingenieros independientes, acojan la reforma con entusiasmo y sin prevención, convencidas de recibir el coste real de la transformación si, como es de esperar, es un bien nacional, beneficioso para ellas, después de hecha la reforma.

Los transportes automóviles.

Por último, nos queda por tratar un punto para completar nuestro plan que llene la necesidad hoy sentida de algunos ferrocarriles secundarios, cuyos proyectos existen al amparo de la ley tantas veces reformada sin resultado práctico, á pesar del 5 por

100 de garantía de interés que el Estado tiene consignado en sus presupuestos para el capital que se emplee en su construcción.

Dichos proyectos, que determinaron trabajos y gastos importantes de varias Corporaciones é Ingenieros especialistas, corren los mercados financieros del mundo sin encontrar colocación la inmensa mayoría de ellos, porque á pesar de la garantía de interés los capitalistas los creen negocios dudosos, ya que no ruinosos, y temen que aun sacrificando en grado máximo al Estado español, abiertas estas líneas al transporte público, su explotación no reporte los ingresos suficientes para cubrir los gastos anuales que aquélla ocasione.

Resulta de aquí que si los centros productores interesados en que se construyan dichas líneas secundarias han de esperar á que los financieros extranjeros se decidan á emplear aquí sus capitales, el problema lleva el camino de no resolverse hasta dentro de muchos años, tal vez á fines del siglo que vivimos, y como se comprende no hay que estar inactivos hasta entonces y conviene buscar un remedio, que aunque resulte transitorio sea inmediato y pueda en pocos años favorecer el desarrollo de la producción, el comercio y la industria, unido al plan antes propuesto.

Los ferrocarriles secundarios son, como se sabe, una necesidad, no sólo para los pueblos que no tienen la fortuna de estar colocados en las inmediaciones de las grandes líneas, sino también para el aumento de tráfico que da vida á estas grandes empresas. Y como el aumento de tráfico determina un mayor beneficio en la explotación, resulta ser el mejor medio para poder conseguir de las Compañías una rebaja en las tarifas actuales de transporte, tanto de mercancías como de viajeros.

A nuestro entender, en muchos casos la solución mejor para que afluyan á las grandes líneas el tráfico está en el transporte por medio de camiones automóviles.

Hasta hace pocos años el transporte de grandes pesos por medio de camiones automotores era muy costoso é inseguro porque la nueva industria, ocupada especialmente en satisfacer los pedidos de automóviles de lujo para viajeros, tenía sólo en ensayo y descuidados de la atención técnica los camiones, pero perfeccionados los primeros se ha dedicado últimamente á éstos y hoy está también completamente resuelto de diferentes maneras tan importante problema, de modo que bien sea movido por petróleo ó por vapor existen hoy camiones tractores, con adherencia en sus cuatro ruedas, que pueden arrastrar con remolque 20.000 kilogramos de carga útil, y más si es necesario, en condiciones más económicas que la tracción de sangre.

Estos transportes sobre carretera se efectúan sin contratiempo aunque los caminos estén medianamente conservados, y la constitución de Empresas de esta clase avanza de día en día en el extranjero, y aquí, como es sabido, también hay ya instaladas algunas líneas. Es, pues, un transporte de porvenir.

En Alemania, el Estado ha establecido trenes automóviles de viajeros en combinación con el servicio de Correos, y hay trenes que llevan 50 viajeros, lo cual es muy suficiente para las necesidades actuales de muchas líneas secundarias en España. En Francia y Rusia también se han establecido grandes Empresas de esta clase, y en las colonias inglesas, francesas y alemanas, que no tienen ferrocarriles, se usa corrientemente este medio de transporte que en realidad puede suplir á los ferrocarriles cuando el número de viajeros es pequeño y las mercancías reducidas, como ocurre en nuestra nación en muchas regiones.

Estos trenes automóviles que pueden arrastrar remolcando un coche hasta 20 toneladas de carga útil, lo que dado el aprovechamiento de los vagones en los ferrocarriles representa un tren de siete vagones, cuestan entre 50.000 y 70.000 pesetas puestos en marcha, y, por lo tanto, el capital de instalación es

muy pequeño y los gastos de explotación completos amortizando el capital en seis años, están comprendidos entre 19.000 y 25.000 pesetas por año, según el lujo y velocidad, para un recorrido diario de 60 kilómetros y unos 16.000 kilómetros de recorrido anual. De modo que, tomando como media una carga útil transportada de 10 toneladas por 25.000 pesetas, se pueden transportar 160.000 toneladas kilométricas y la tonelada kilómetro resulta entre 15 y 20 céntimos en números redondos; es decir, mucho menos que las mercancías en gran velocidad y menos de la mitad que cuesta en el Este francés el transporte de viajeros que, según vimos antes, son 45 céntimos por tonelada.

Si á estas condiciones de explotación se añade que los transportes automóviles pueden cargar y repartir á domicilio, cuando la mercancía lo exige, mientras los ferrocarriles tienen dos transportes y falsas maniobras de carga y descarga, uno en la estación de partida y otro en la de llegada, se comprende que en muchos casos el precio de transporte por medio de camiones automóviles compense estos gastos adicionales y resulte lo mismo que si las mercancías se hubieran facturado por ferrocarril en pequeña velocidad y para un recorrido pequeño.

Hay, pues, en España un campo amplísimo y casi virgen para desarrollar estos transportes, y en realidad, si no se han desarrollado más estas líneas, es porque al principio del automovilismo, cuando todavía no eran sólidos ni estaban bien contruidos los camiones, se intentó establecer varias líneas que desacreditaron el sistema, pero hoy no hay que temer por este lado el fracaso, pues la experiencia adquirida en la guerra de Marruecos hace saber que los camiones han prestado servicios en los aprovisionamientos de nuestras tropas, á campo traviesa muchas veces, y siempre con resultados excelentes.

Lo que hay que temer más que nada, es la falta de iniciativa en los capitalistas españoles para acometer este género de empresas, y ante este temor es un deber en el Estado dar facilidades y procurar despertar iniciativas, bien garantizando con el mismo 5 por 100 de los ferrocarriles secundarios estas Empresas, dándoles además una cantidad alzada por el servicio postal, bien estableciendo y explotando el Estado estas líneas como hace Alemania. Ello tiene la ventaja de que en un momento dado se pueden concentrar fuerzas y municiones en un punto determinado, haciendo que converjan hacia él los transportes y además evita tener en los parques de Administración militar un material inactivo que exige de todos modos una conservación continua. De modo que estableciendo el Estado las líneas de trenes automóviles como hace Alemania, ó bien subvencionando en la forma propuesta á las futuras Empresas, ó en otra análoga á como lo hace Francia, Inglaterra, Alemania y Rusia, podrían muchos pueblos importantes mejorar sus medios de transporte y el Estado contar, en caso de guerra, con todo el material de las líneas subvencionadas.

Por otra parte, independientemente del coste reducido de estas empresas, hay la facilidad de aumentar el servicio, no sólo en las diferentes líneas según el desarrollo que alcancen, sino en las distintas estaciones del año, fiestas, mercados, etc. Hay, pues, gran flexibilidad de adaptación en las distintas regiones donde el servicio de trenes automóviles se establezca, para satisfacer las necesidades que hoy puedan sentir y contribuir poderosamente al desarrollo de la riqueza local; ello, á nuestro entender, evitará el período de crisis que se nota siempre cuando se establece un nuevo ferrocarril los primeros años, en que el tráfico sigue circulando por los antiguos medios, sin acabar de decidirse á abandonarlos por completo; y ello podrá servir para tantear las líneas que realmente necesitan ser sustituidas por un ferrocarril secundario con tracción eléctrica de mayor capacidad de transporte.

Es decir, que los trenes automóviles podrán servir *de piedra de toque* que indique las líneas que requiere un ferrocarril eléctrico de vía estrecha, y una vez construido éste los automóviles suprimirán el servicio y se trasladarán á otra región hasta entonces inexplorada.

Antes de terminar este plan no puedo dejar pasar en silencio la fuente de riqueza que para España supone la mejora de los transportes con relación al turismo. Francia, Italia, Suiza, Austria y Alemania reciben anualmente por este concepto una entrada de muchos millones, que es la base de la prosperidad comercial de muchas regiones.

Nosotros, que tenemos las joyas artísticas más envidiadas del mundo y un cielo incomparable, sacamos hasta ahora un partido muy pobre de ello, pues aunque algo se adelanta y mejora, los viajeros encuentran muchas deficiencias, especialmente en los transportes, y además los precios que se pagan son caros, pues en ciertas regiones se les explota. Hay que atraer á los turistas extranjeros, dándoles rapidez y comodidad de transporte y alojamiento higiénico, y este contingente europeo, unido á los viajeros de tránsito procedentes de Africa y América que la apertura de líneas directas y modernas determinará, será seguramente la base del bienestar industrial y comercial de España.

Resumiendo nuestro plan, he aquí las conclusiones á que llegamos para la mejora de los transportes:

1.^a Conservación económica de las carreteras en los trozos de gran tránsito, por medio de vías metálicas, sencillas ó dobles, según el sentido del tráfico pesado; dejando libre la parte central del firme para los vehículos ligeros y de tracción mecánica y alquitranando las travesías.

2.^a Establecimiento de arterias directas de ferrocarriles eléctricos, de los cuales los más necesarios y esenciales son: uno de Norte á Sur, que una Francia con el Estrecho de Gibraltar, y

otro, de Este á NO., que una el Mediterráneo con el Atlántico, rápidamente.

3.^a Reducción progresiva del ancho de vía de nuestra red actual de ferrocarriles, por zonas de 1.000 kilómetros, hechos de una vez para no perturbar el tráfico.

4.^a Establecimiento de trenes automóviles subvencionados, de manera análoga á como lo están los ferrocarriles complementarios y secundarios.

5.^a Construcción de los ferrocarriles secundarios eléctricos de vía estrecha, que la práctica de explotación de los trenes automóviles aconseje; y

6.^a Establecimiento de «Cooperativas de transporte» para poder aprovechar las mínimas tarifas actuales.

Nosotros creemos que todo ello puede hacerse con buena voluntad por parte de todos y sin que ello resulte delirios de grandeza, sino, por el contrario, haciendo aumentar nuestro crédito de pueblo culto y trabajador que desea marchar á la cabeza del progreso mundial y consiguiendo con ello economías de transporte esenciales para nuestra prosperidad y vida.

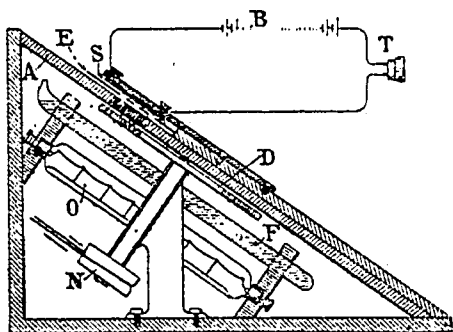
Al terminar esta conferencia que deseo vivamente no os haya fatigado en exceso, y os agradezco en el alma me hayáis permitido leer, he de deciros, que aunque naturalmente tengo fe en que cada una de las soluciones propuestas llegará día que se verán realizadas, y algunas de ellas, como las vías metálicas y las líneas directas eléctricas, son actualmente objeto del estudio y atención del Gobierno, yo me permito aconsejaros que si os parecen justas, total ó parcialmente, ayudéis con vuestros poderosos medios, defendiéndolas y propagándolas vuestros representantes en las Cámaras de Comercio y en el Parlamento.

Una conferencia mía más ó menos, es cosa que pasa y se olvida. Una resolución vuestra fundamentada es todo un programa de aspiración nacional, que seguramente alcanzará toda la simpatía del Gobierno y de nuestro Rey.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

«Optófono lector», sistema Fournier d'Albe.

Este aparato tiene por objeto permitir á los ciegos leer, al sonido, por el empleo de un receptor telefónico, las letras que se colocan en él sucesivamente. La figura, que tomamos del *Electrician*, da un corte vertical por el eje.



El aparato, fundado en las propiedades electroópticas del selenio, se compone esencialmente de una lámina de selenio *S*, intercalada en el circuito de un auricular telefónico *T*, con batería *B*, y bajo el cual se desliza una placa transparente *E*, sobre la cual está trazada la letra opaca que se trata de leer. Bajo esta placa, el tablero inclinado *A* está taladrado por agujeros dispuestos como los de un disco de latón *D* colocado debajo, es-

tando provistos de varillas de cristal á fin de que la luz de la lámpara *O* pueda llegar al selenio.

El disco *D* está taladrado por agujeros dispuestos en círculos concéntricos, y cuyo número es diferente en cada uno de estos círculos, de tal modo, que cuando se hace girar este disco *D* á una velocidad determinada, la corriente que atraviesa el auricular, y cuya intensidad varía cada vez que el selenio es diferentemente iluminado, produce un sonido diferente cuando uno cualquiera de estos círculos está iluminado mientras los otros están tapados. El disco *D* está iluminado por debajo por una lámpara Osram *O* de filamento rectilíneo de 100 bujías y á través de una lente cilíndrica *L*. El movimiento, de velocidad conveniente, se comunica al disco *D* por una polea de cuerda *N* y por un motor exterior.

Para leer una letra basta introducir la pantalla transparente sobre la cual está escrita aquella bajo la lámina de selenio; las partes opacas de esta letra tapan entonces una serie de agujeros del tablero inclinado, de tal modo que el sonido correspondiente á estos agujeros es enteramente extinguido ó atenuado, y se oye por el auricular un sonido resultante característico para cada una de estas letras.

Se llega, según parece, á distinguir con facilidad estos diversos sonidos entre sí, y, con la práctica, á leer tan rápidamente con este aparato como con la vista.