

El porvenir de los ferrocarriles

Atraviesa España momentos en los que predomina una verdadera fobia ferroviaria; contribuye a ello, por una parte, nuestra impresionabilidad meridional; por otro lado, la opinión de las actuales Compañías de ferrocarriles, contrarias a la construcción de nuevas líneas, y finalmente, la sugestión de la carretera, que por representar la libertad, subyuga, atrae con su individualidad y llega a exagerarse su valor, inmenso, pero con campo de acción limitado y perfectamente definido. Agrava esta situación la anquilosis de las Compañías de ferrocarriles, que, dueñas de un monopolio de hecho, aunque no de derecho, no sienten la necesidad imperiosa de tomar iniciativas que modernicen la explotación y la coloquen a tono con el adelanto de la técnica. En estas circunstancias, no está de más recordar los fundamentos de la tracción en los caminos para deducir de un modo puramente objetivo las posibilidades de una y otra clase y ver la forma de adaptarse al progreso en sus diversas manifestaciones.

La adherencia.—De todos conocido es el hecho de que la tracción puede ejercerse gracias a la energía de un motor, que debe equilibrar la reacción producida por el rozamiento de la rodadura entre las ruedas y los carriles o entre las ruedas y el afirmado de la carretera. Con la adherencia aumenta la posibilidad de la acción, y, por consiguiente, disponiendo de motor suficiente, mayor será la velocidad o el peso bruto arrastrado.

En el ferrocarril, la adherencia en kilogramos por tonelada de peso adherente varía de 200, en tiempo seco, a 100, en época brumosa y con lluvia fina. Se suele tomar, como media, 160 kilogramos.

En la carretera—nos fijaremos solamente en la locomoción del automóvil—, la adherencia oscila de 500 kilogramos por tonelada de peso adherente, en una carretera seca con afirmado resistente, a sólo 33 kilogramos sobre la nieve helada, siendo de 100 kilogramos en un camino húmedo.

Comparando estas cifras se observa una mayor variación en la carretera en relación con el ferrocarril. En la primera, la oscilación es de 1 a 15, mientras que en el segundo es sólo de 1 a 2, siendo el mínimo del ferrocarril tres veces el de la carretera e igual al coeficiente de una vía de esta clase en medio estado. De aquí se deduce una consecuencia a favor del ferrocarril, y es: la mayor *regularidad* de sus transportes, pues no son influidos de una manera tan notable, como en el caso de la carretera, por los agentes meteorológicos.

En cambio, la *posibilidad* en tiempo seco se inclina a favor de la carretera; la adherencia de 500 kilogramos es 2,5 veces la máxima del ferrocarril, y esto permite una mayor facilidad para subir pronunciadas rampas o aumentar el peso arrastrado.

El frenado es tanto más fácil cuanto mayor es la adherencia. Recuérdese que la presión que debe ejercerse en los frenos para parar un vehículo es proporcional al peso de éste y a la adherencia, e inversamente al coeficiente de rozamiento de las zapatas del freno.

I. *La resistencia a la tracción.*—Sabido es que esta resistencia se compone de varias partes, siendo de uso

corriente fórmulas binomias y trinomias. Estas últimas tienen un segundo término, unas veces proporcional a la velocidad y otras a su cuadrado, que representa la resistencia opuesta por la pestaña de las ruedas que guía el movimiento en el ferrocarril. El primer término de unas y otras fórmulas se refiere a la resistencia a la rodadura, y el último, de las trinomias, traduce exclusivamente la del aire. Fijándonos en estas últimas, resulta que la resistencia a la rodadura de un tren, incluidas las interiores, requiere un esfuerzo de tracción de 2,5 kilogramos por tonelada, y el suplemento necesario para vencer la resistencia de la pestaña, un aumento que, para la velocidad de 100 kilómetros por hora, llega a valer de 0,50 a 0,65 de la de rodadura.

La resistencia del aire, aun fijada la velocidad, varía según la composición del tren. Puede estimarse oscila de 5 a 7 kilogramos por tonelada para la velocidad de 100 kilómetros por hora.

Otros términos hay que agregar para calcular la resistencia total: la relativa a las rampas, que, como es sabido, equivale a tantos kilogramos por tonelada como milímetros de inclinación tiene, y la relacionada con las curvas, en general, de menos importancia.

En la carretera estos estudios están más atrasados.

La resistencia a la rodadura e interior de los automóviles, salvo el motor, puede estimarse varía de 9,7 a 13 kilogramos por tonelada (véase *Génie Civil* de 24 de mayo de 1930), y como media tomamos 11,5 kilogramos.

La resistencia al aire viene expresada por la fórmula $P = 0,00132V^2$ (véase *Bulletin des Congrès de la Route*, julio-agosto de 1926: "Experimentos de Kansas, E. U."), en la que P representa kilogramos por metro cuadrado y V kilómetros-hora. Aplicado, por ejemplo, a un turismo que pesa 2 500 kilogramos, con un frente de 3 metros cuadrados y una velocidad de 100 kilómetros-hora, se obtiene para P el valor de 39,6, o sea 15 kilogramos por tonelada.

Finalmente, las rampas representan, como es natural, la misma resistencia que en el ferrocarril, y respecto de las curvas, su estudio todavía no ha permitido sintetizarlo en fórmulas.

Del examen de las diversas resistencias, de cuyo valor numérico hemos procurado dar una idea de magnitud, se deduce que, a pesar del perfeccionamiento del automóvil, muy superior al material móvil que circula por los ferrocarriles, la resistencia a la rodadura y las interiores son mayores en la carretera. La superficie lisa, uniforme, elástica, muy resistente y perfectamente alineada del carril constituye una base insustituible para la rodadura, de que no dispone la carretera, aun con los afirmados más perfectos, en los que no pueden evitarse desigualdades y ondulaciones, que, en unión del itinerario sinuoso de marcha de un automóvil, produce una mayor resistencia a la rodadura. Cuando el material móvil de los ferrocarriles se transforme y adopte como uso general los perfeccionamientos que son corrientes en los automóviles y en los fuselajes de los aviones, las resistencias interiores disminuirán y la desnivelación será mayor a favor del ferrocarril. Sólo la introducción de los cojinetes de bolas en el material ferroviario

rio se calcula supondrá una reducción aproximada del tercio en la resistencia interior a la rodadura. En cambio, sin negar la posibilidad de introducir mejoras en el automóvil, su mayor grado de adelanto hace difícil conseguir perfeccionamientos de importancia en este orden de ideas.

Pero, para establecer una comparación justa entre las resistencias interiores y de rodadura de los vehículos del ferrocarril y de la carretera, debe agregarse a la de los primeros la que produce la pestaña de las ruedas, este maravilloso solape de parte de la rueda sobre la cara interior del carril, que permite a los vehículos seguir una alineación perfectamente determinada y constituye el principal factor de la seguridad del ferrocarril. Al moverse el vehículo, los choques laterales que se producen entre esa pestaña y el carril—y que, como ya dijimos, son proporcionales a una potencia de la velocidad—ocasionan una resistencia que, aun sumada a la rodadura e interiores, hace una cifra que es, aproximadamente, la tercera parte de la correspondiente a análogas resistencias del automóvil. La superioridad del ferrocarril sobre la carretera es, en este orden de ideas, manifiesta.

La resistencia del aire es factor de mucha importancia cuando se circula con grandes velocidades. Su valor unitario depende esencialmente de la finura aerodinámica de los vehículos, y en las mismas condiciones pueden estar los de uno y otro camino. Sin embargo, los automóviles soportarán alguna mayor presión, consecuencia de la alineación un poco sinuosa que desarrollan, en relación con la perfecta del ferrocarril. En el momento presente, la forma del automóvil es más apta para vencer la resistencia al aire que la de la locomotora y los vehículos de ferrocarriles, y así se deduce de las fórmulas que traducen los resultados experimentales en uno y otro medio de locomoción. Mientras que para el automóvil el factor de V^2 es 0,00132, en las locomotoras y vehículos alcanza 0,00594 y 0,0054 (fórmula de Frank), a pesar de lo cual, calculada la resistencia a la tracción por tonelada, corresponden por este concepto al automóvil cifras muy superiores al tren, consecuencia de tener una superficie expuesta al aire en relación con su tonelaje, mucho mayor a la del ferrocarril. En el ejemplo antes señalado, la resistencia al aire era, por tonelada, triple en el automóvil que la correspondiente al ferrocarril.

Esta resistencia puede disminuirse en el porvenir dando al tren formas más adecuadas, y se aumentará en los coches automotores, por su menor tonelaje en relación con la superficie frontal.

En resumen: del estudio de las diversas resistencias que debe vencer la tracción se deduce que los transportes por carretera, por causas que le son congénitas, ha de ser más costoso que el del ferrocarril en iguales condiciones aproximadamente, tres veces más en recta y horizontal, dato que comprueba la experiencia.

Tendrá el ferrocarril sobre la carretera la ventaja inmensa de mayor regularidad y seguridad, y únicamente en tiempo seco y afirmado resistente la carretera admite una mayor posibilidad.

La longitud virtual.—Reducido el problema de las longitudes virtuales a sus límites más sencillos; esto es, prescindiendo de factores como el tráfico y la velocidad, variables con el tiempo, según la absorción que permita la riqueza del país y el perfeccionamiento

del material móvil que por ella circule, la comparación de dos caminos se reduce, para cada sentido de circulación, a la estimación del trabajo necesario para vencer los desniveles que es indispensable subir y a la suma de las resistencias a la rodadura en el total de su longitud.

En un estudio más completo podría tenerse en cuenta, en ambos caminos, la resistencia de las curvas. Entre dos caminos cualesquiera, carretera o ferrocarril, resultará más favorable aquel en que la resistencia total así valorada sea menor.

Las inclinaciones de rasantes influirán especialmente sobre la velocidad y la capacidad de tráfico; según el volumen disponible y sus características, así convendrá utilizar aquel de los caminos que presente un trazado más favorable a los efectos que se trata de conseguir, bien entendido que el perfeccionamiento de una de las vías y el estacionamiento de la otra puede cambiar el equilibrio del tráfico absorbido por cada uno de ellos, variando a la vez el rendimiento económico de la explotación de ambos y la remuneración de los capitales empleados en los gastos de establecimiento. Si estas últimas permanecen inalterables, es evidente que la comparación de longitudes y desniveles es la esencia inmutable de las características técnicas que regulan el coste de la tracción.

Hasta el momento presente no se han hecho esta clase de estudios comparativos entre ferrocarriles y carreteras; las longitudes virtuales estimadas de unos y otros varían, como antes hemos dicho, en los países llanos en la relación de la resistencia en ambos caminos, y el problema del coste del tráfico queda reducido a estimar la influencia de factores accesorios, que, como el importe de carga y descarga y la comodidad y flexibilidad de la carretera, puede invertir en pequeñas distancias la relación del valor de los transportes en contra del ferrocarril. Pero en los países montañosos, especialmente en aquellos que, como España, disponen de una deficiente red ferroviaria, el problema es mucho más interesante, ya que aun en las direcciones arteriales la competencia entre unas y otras vías se establece principalmente por el acortamiento de longitud, y para determinar cuál es la solución más ventajosa son precisas comparaciones, que pueden justificar en muchos casos la conveniencia de construir acortamientos en las principales líneas de ferrocarril, para evitar que las carreteras absorban un tráfico desproporcionado con la inclinación de sus rampas, la regularidad de los servicios y el coste de la conservación, que grava de un modo enorme los presupuestos de la nación. Se encontrará de esta forma una justificación técnica de la necesidad de construcción de nuevos ferrocarriles que complete nuestra desmedrada red.

La velocidad en los caminos terrestres.—Es muy natural el deseo del hombre por la velocidad, y los esfuerzos que constantemente se realizan en este sentido reducen virtualmente las dimensiones del planeta y permiten obtener rendimientos insospechados en todas las actividades.

Una constante lucha por la velocidad se desarrolla entre los diversos medios de transporte, y en esta competencia, la carretera, en los últimos años, ha dado un avance gigantesco, quedando, en cambio, rezagado el ferrocarril, y estando ambos amenazados por el transporte por el aire. Aun prescindiendo del factor seguridad, importantísimo en los viajes aéreos,

ha de transcurrir bastante tiempo hasta que aviones y autogiros puedan establecer una competencia eficaz en relación con las carreteras y ferrocarriles en países donde estas vías están suficientemente desarrolladas. Para ello será preciso establecer aeropuertos, dotados de costosas instalaciones y balizamientos numerosos, que exigen gastos de explotación importante, y que, por su naturaleza y cuantía, han de ser costeados por la colectividad, muy recargada en los momentos actuales de tributos para poder sufragar nuevos gastos. Pero, aun contando carreteras y ferrocarriles con ventajas de momento muy favorables, es evidente que, más pronto o más tarde, la lucha surgirá, y será necesario aumentar la velocidad de estos medios de transporte si quieren conservar para sí ciertos tráficos.

¿Se podrá por la carretera circular con velocidades medias del orden de las que se obtienen en autogiros y aviones? En el orden técnico no se ven dificultades insuperables: las pruebas realizadas por automóviles de carreras igualan a la de los aviones; pero la dificultad reside en el camino. Para alcanzar estas velocidades con seguridad y regularidad igual a la de los automóviles de ahora resulta indispensable construir explanaciones con curvas amplisimas y con afirmados más resistentes, compactos y uniformes que los actuales y, sobre todo, con anchuras enormes. El coste de estas vías será, económicamente, prohibitivo, y las posibilidades de realización en los países algo quebrados disminuirán de tal modo, que sólo podrá acometerse su realización en zonas muy llanas, siguiendo los más amplios valles de los grandes ríos.

No parece probable que, desde este punto de vista, la carretera consiga ventajas mucho mayores a las ya obtenidas. Las mejoras que obtenga requerirán esfuerzos grandes para incrementar los gastos de establecimiento, aumentando la visualidad y los radios de las curvas, y aun así los resultados serán relativamente modestos.

En cuanto al ferrocarril, el problema es diferente. La resistencia de las vías actuales permite velocidades en recta y horizontal de 140 kilómetros por hora con locomotoras de vapor y el material existente. No parece posible exceder esta cifra en condiciones de seguridad, por la falta de resistencia de la vía. De continuar con material móvil de las actuales características, para sobrepasar notablemente las velocidades actuales es indispensable aumentar la resistencia de la vía, incrementando la capa de balasto y colocando carril de más peso y longitud. A la vez, y para tener más potencia motora, es preciso elevar los pesos, y esto exige de nuevo el refuerzo de puentes y el de la propia vía. Es un hecho análogo al de la coraza y el cañón. Pero, como acertadamente dice el Sr. Vehrle en *Ferrocarriles y Tranvías* (noviembre de 1931), es posible cambiar radicalmente de sistema, utilizar mejor la resistencia de las vías actuales y buscar un material móvil más adecuado a las necesidades de ahora. El actual es realmente tosco, de construcción atrasada y con taras exageradas. Del artículo antes citado tomamos los siguientes datos: Para transportar un viajero es preciso, en M. Z. A., un peso muerto medio de 595 kg, y para una tonelada de mercancía, una tara media de 1743 kg. Y, sin embargo, en la carretera, donde los vehículos están contruidos con arreglo a normas más modernas, se ha llegado a tener un peso muerto de sólo la mitad del útil trans-

portado, y eso que es necesario un motor para cada vehículo. No es, por consiguiente, imposible obtener iguales resultados en el material móvil de los caminos de hierro. El peso muerto economizado dará un enorme margen a la resistencia de las actuales vías, que podrán soportar los nuevos esfuerzos ocasionados por el aumento de velocidad. Las mejoras obtenidas en los últimos tiempos en el material fijo, pudiendo evitar las discontinuidades del carril, al poderse ejecutar cambios y cruces sin solución aparente de continuidad en el carril, hacen sea posible, sin perder seguridad y regularidad, incrementar notablemente la velocidad y llegarla a hacer comparable con la de los transportes por aire.

La hélice y el neumático.—Dos intentos se realizan actualmente en los ferrocarriles para aumentar la velocidad y la eficiencia económica. Nos referimos a la tracción por hélice aérea y a la aplicación del neumático a las ruedas de los vehículos que circulan por los ferrocarriles.

En el primer caso, la adherencia se disminuye al tercio, y se busca el resto de la reacción necesaria para la tracción en el aire mediante la propulsión que ejerce una hélice. Así se han obtenido en los ferrocarriles alemanes resultados interesantes, entre ellos, una velocidad media de 180 kilómetros-hora en recta y horizontal; sin embargo, no creemos que por este medio se puedan transformar radicalmente los ferrocarriles, porque, al disminuir la adherencia, la tendencia al descarrilamiento es mayor, y la seguridad, uno de los grandes beneficios del ferrocarril, disminuye considerablemente.

En la obra *La tracción por hélice sobre carriles*, de D. Manuel Gomis Cornet, se estudian diversos dispositivos con este objeto, propugnando por una transformación fundamental del camino, sin que, a nuestro juicio, pueda utilizarse el método con carácter general, por la dificultad de solidarizarse los ferrocarriles constituyendo redes, ventaja extraordinaria que de ningún modo debe perderse.

Idea genial es la aplicación del neumático a las ruedas de los vehículos que circulan por la vía férrea. El hecho de triplicar la adherencia, permitiendo de este modo igualar y superar el máximo de la carretera—única ventaja que en las condiciones intrínsecas del camino lleva ésta sobre el ferrocarril—, se presta a modificaciones y ventajas en el servicio, que bien pueden calificarse de extraordinarias. Los brillantes resultados conseguidos en los ensayos verificados por automotores en ferrocarriles secundarios no son más que una diminuta iniciación de las ventajas que podrán obtenerse en relación con el aumento de velocidad y mejor aprovechamiento del material cuando la aplicación se generalice a los transportes de mercancías y se aplique con extensión en todas las redes.

La dificultad mayor será, probablemente, la necesidad de transformar las vías actuales. Ya un ingeniero portugués, el Sr. Ferreira, en el *Génie Civil* de 3 de diciembre de 1931, propone un nuevo tipo de vía, apta para circular con neumáticos de suficiente anchura capaces de llevar pesos importantes. El principal inconveniente reside en el hecho de no ser posible cargar por centímetro de anchura un neumático a más de 130 kilogramos, y como el ancho útil de la cabeza de los carriles no pasa de 5 a 6 centímetros, el peso soportado resulta muy pequeño. Acertada-

mente dice "Micheline", cuando comenta sus trabajos en esta cuestión, que da la sensación de que se quiere hacer correr las ruedas sobre cuchillos. Y como los adelantos técnicos no parece puedan sobrepasar notablemente las cifras antes expuestas, se deduce que, más pronto o más tarde, será necesaria una modificación de los ferrocarriles actuales. A ello se opone el valor enorme de las instalaciones existentes, y no parece sea posible llegar más que por transición y por sucesivos escalones. Cabe comenzar por la transformación del material móvil y motor, haciéndolo más ligero y con la tara reducida a que antes hemos aludido, y en disposición de que, en un momento determinado, sea posible cambiar las ruedas de llanta de acero por otras dotadas de neumáticos, y cabe pensar en una transformación de la vía en forma que admitiera, indistintamente, uno y otro material. Indudablemente, esta idea es la más seductora, pero también la que ofrece mayores dificultades. Pueden imaginarse unos laminados en Z o dobles T disimétricas con la cabeza inferior de inclinación conveniente para adaptarse al patín del carril, sujetándose a éste por los mismos tornillos de las bridas y a la traviesa con los mismos tirafondos que utiliza el carril. La cabeza superior sería continuación, por la parte exterior de la vía, del carril, y se ampliaría lo necesario para que pudiese circular el material con neumático. La dificultad será la conservación de la vía, especialmente la revisión de la zona tubular comprendida entre el carril y el nuevo laminado a él adosado. Sólo la experiencia puede decir si es posible transigir con esta dificultad y el exceso de coste que grave la conservación. De todas formas, sería muy interesante dedicar una vía de 20 a 30 kilómetros de longitud y convenientemente elegida, apta para hacer experimentaciones, bien de adaptación de las vías existentes, bien de nuevas vías, especialmente estudiadas para circular ruedas con neumáticos.

Estas experiencias podrán crear un criterio documentado y definitivo, que daría la pauta para la evolución de los ferrocarriles actuales. Su coste estará sobradamente amortizado con los resultados que se obtengan.

Coordinación de carreteras y ferrocarriles. — Es muy interesante discutir las disposiciones técnicas que permitan esta colaboración de un modo eficaz, prescindiendo de aquellas ventajas que transitoriamente pueda ofrecer la legislación de un país en favor de uno de los sistemas de transporte. Cada uno de ellos, debe tener una legislación adecuada a su *naturaleza*.

La carretera, que es individual y representa la libertad, ha de gobernarse con principios inspirados en un régimen liberal de comercio, y el ferrocarril, que es siempre un monopolio de hecho, por la escuela intervencionista. No pueden aceptarse de ningún modo conclusiones como la del Congreso de Ferrocarriles de Madrid, en que de un modo unilateral se propugnan limitaciones en la legislación sobre transportes por carretera a favor del ferrocarril. A éste, aun en el caso de ser gobernado por una administración libre del interés privado, cual es el caso de la socialización, le conviene la competencia de la carretera, para estímulo y progreso de su organización interna. El total de los transportes de este modo se adapta a las peculiaridades de cada uno y se dirige el conjunto por los principios de la escuela económica liberal.

Entre los medios propuestos para establecer una colaboración eficaz entre toda clase de transportes terrestres y aun marítimos deben mencionarse las *cajas* o *recipientes* ("containers"), que, indistintamente, se transportan en plataformas de ferrocarril, de automóvil o en barcos. Se han propuesto de 2,5 y de 4 toneladas, y es objeto de estudio determinar la forma y tamaño y disposiciones convenientes para efectuar rápidamente los diversos transbordos. Además, y por lo dicho anteriormente, debe hacerse con materiales escogidos, para conservar una tara reducida.

La adopción con carácter general de este sistema presenta ventajas inmensas. Disminuye el capital de las Administraciones ferroviarias, pues las cajas podrán ser propiedad de los comerciantes e industriales. Economiza instalaciones en las estaciones de mercancías; podrán reducirse notablemente el día en que, siendo general el uso de las cajas, se proteja además la instalación de apartaderos industriales y, solamente por excepción, sea necesario que permanezcan en la estación del ferrocarril las mercancías. Disminuirán también las estaciones de clasificación, pues, conocidas las direcciones principales del tráfico, podrán establecerse trenes de plataformas con esta clase de cajas, que circulen sin necesidad de descomponerse más que para reparaciones. Permitirá asimismo a las Administraciones ferroviarias o a sus filiales establecer, como regla general, transporte de domicilio a domicilio. Ahorra, finalmente, grandes cantidades de embalaje y disminuye las reclamaciones por robo, merma y pérdida.

Otros medios son posibles para establecer una continuidad de los transportes terrestres. Es el cambio de ruedas a los vehículos del ferrocarril, dotándolos de otras neumáticas, aptas para circular por carretera. La dificultad para la circulación por carretera y calles de un material tan voluminoso siempre será un inconveniente, y el tiempo perdido exigirá elevar el tanto por ciento de amortización que corresponde a estos recorridos, encareciendo el total del transporte; y si a ello se añade el coste de la operación del cambio de ruedas, se llega a la conclusión de no ser este sistema tan ventajoso como parece a primera vista.

La aplicación del neumático en los ferrocarriles sugiere otro medio aun más simplista: los mismos vehículos del ferrocarril servirían para la carretera. Basta imaginar un dispositivo, que puede ser sencillo y práctico, para elevar los discos que forman el saliente que constituye la pestaña de las ruedas, para tener el vehículo dispuesto al cambio de vía. Aparte de las dificultades antes señaladas para el caso anterior, que serían aplicables a éste, existen la del diferente desgaste de los neumáticos sobre los carriles a circular por los afirmados de la carretera. Si en estas últimas se han podido señalar diferencias en la duración de 1 a 17—y seguramente el del ferrocarril, aunque todavía no existen datos suficientes, será muy inferior al más reducido del que se obtiene en los mejores pavimentos—, se deduce que quizá no sea económico someter a un desgaste importante a neumáticos costosos, de duración muy grande en el ferrocarril y muy variable y diferente en calles y carreteras. Esto aparte de las dificultades que origine al circular por la carretera la disposición especial de los neumáticos sobre ferrocarril, necesario para que no descienda al perder presión más de un centímetro, y

el desgaste extraordinario que puede producir en los carriles la arena que llevan en los dibujos al volver de su excursión por los afirmados de los caminos. Quizá el caso de explotación de un ferrocarril mediante un automotor con neumáticos para viajeros sea el único económico para llevarlo a la realidad.

Unidad de acción.—Una carretera o un ferrocarril aislado significan poca cosa en la economía de un país. Una red suficiente para satisfacer sus necesidades forma un sistema de importancia suma, no sólo en el orden económico, sino en el político y militar. Cada conjunto debe explotarse como un sistema único, a fin de obtener el máximo rendimiento; pero, así como en la carretera el caso es sencillo —consecuencia de su individualidad y del régimen liberal que le corresponde—, en el ferrocarril la cuestión se complica para aunar, uniformar y coordinar las diversas explotaciones aisladas que al nacer los ferrocarriles se crearon en las diversas naciones. En España, a pesar del Estatuto ferroviario, que estableció consorcios entre el Estado y las Compañías, dista mucho la red de lograr esa unidad de acción indispensable para explotar el conjunto como un sistema único, pudiendo citarse, como ejemplo de disgregación, los ferrocarriles explotados por el Estado, verdaderos retales, según expresión feliz, que no debieron separarse de las redes contiguas, y cuya equivocación puede continuar, pues nada hay dispuesto para la explotación de los nuevos ferrocarriles en construcción, y es posible que con ellos se siga igual criterio, a pesar de que por su concepción son complemento indispensable que ha de articular la red española.

La pérdida en los ingresos que esto supondrá será

de importancia y menos remunerador el sostenimiento aislado de cada uno de ellos, aunque haya el caso excepcional de una línea que por su vitalidad propia pueda vivir aislada y aun ser codiciada por la iniciativa privada. Los resultados admirables de explotar una red en conjunto pueden verse en los ferrocarriles alemanes, que han podido servir de base a las reparaciones por valor de 660 millones de marcos, representativos de un 6 por 100 de interés del coste de su establecimiento.

En los momentos presentes, en que una evolución trascendental se inicia en la explotación de los ferrocarriles, es primordial conservar en todos ellos el mismo ritmo de adelanto y obtener en los servicios la uniformidad necesaria.

El porvenir.—Aunque las causas de índole económica, en conjunto expuestas muy sumariamente en el párrafo anterior, son de tal importancia que por sí solas pueden alterar y trastocar el rendimiento esperado de un ferrocarril en atención a sus características de carácter económico, no hay que olvidar que pueden ser orientadas y dirigidas por la colectividad con una legislación apropiada, y que siempre subsistirán las cualidades específicas e intrínsecas que constituyen la esencia del ferrocarril, cuya superioridad y posibilidades sobre la carretera hemos estudiado anteriormente.

Pasará la crisis actual más o menos pronto, según el afán que pongamos en renovar de un modo adecuado la Administración ferroviaria, y, si la dirección que se imprima a la evolución ferrocarrilera es acertada, veremos en pocos años recobrar el prestigio deslumbrante que han tenido en la muchedumbre hasta hace muy poco tiempo.

Luis R. ARANGO
Ingeniero de Caminos

Seguridad e higiene del trabajo

III

Carteles educativos

En artículos anteriores (véanse los números de 15 de enero y 1 de febrero del presente año) nos hemos ocupado de los accidentes del trabajo que ocurren en España y hemos enumerado sus causas principales, haciendo resaltar la importancia numérica de los accidentes y las consecuencias que de los mismos se derivan, tanto para el obrero y sus familiares como para el patrono.

Nos ocupamos también de los medios que suelen emplearse para tratar de reducir todo lo posible los accidentes evitables, e indicamos, como uno de los más eficaces, el empleo profuso de carteles educativos.

En ellos se muestra al obrero los peligros que le rodean durante su trabajo, las tristes consecuencias de los accidentes y la conveniencia de utilizar los medios de defensa, tanto de seguridad como de higiene, que se le ofrecen para garantizar su vida y su salud.

En unos (fotografías 1 y 2) se muestra al obrero sensato, que utiliza las defensas de las máquinas, y que realiza su trabajo con toda seguridad, y al obrero imprudente, que, por haber prescindido de las defensas, ha dejado parte de su mano en la sierra circular.

En otros carteles se anuncia el peligro bajo forma simbólica (fotografía 3).

En otros (fotografías 4, 5, 6 y 7) se ponen de manifiesto los peligros que existen: para el obrero que hace vano alarde de sus fuerzas, para el que se deja dominar por el vicio de la bebida, para el que imprudentemente engrasa y limpia las máquinas en marcha y para los obreros que rodean al trabajador distraído.

También se ponen de manifiesto, en otros (fotografía 8), los peligros que ocasionan las imprudencias. El cartel que nos ocupa nos muestra a un obrero que arroja al suelo el cigarro que iba a encender, encontrándose cerca de materias inflamables, al recordar las tremendas consecuencias de un incendio.

Finalmente, se reproducen los carteles que corresponden a las fotografías 9 y 10. En el primero de ellos se señalan las molestias que ocasionan al obrero los accidentes, indicándole que se producen

¹ Véase el número de 1 de febrero, pág. 66.