

establecimiento de una nueva vía de igual ancho sobre la explanada del trozo de ferrocarril de Moncada a Barcelona. Así los trenes podrán venir de Francia y recorrer sin transbordo hasta dicho puerto franco.

Lo sensible es que no se aceptase esta solución para todos los ferrocarriles transpirenaicos desde el principio, porque hubiera economizado a España muchos millones, tanto en la estación de Canfranc, que sería un simple apeadero de menos importancia que la estación francesa de Forges d'Abel, como en la línea de Ripoll a Puigcerdá, en la que al hacer el estrechamiento, después de electrificada, hay que deshechar el material, incluso las locomotoras, de difícil aprovechamiento.

Otro ferrocarril que, si se llega a construir, ha de hacerse con ancho europeo, es el de Pamplona a Alduides, incluido en el plan de los de urgente construcción. Pero esta línea no tendrá razón de ser si Francia no la prolonga por el valle de la Nive, hasta llegar, cuando menos, a *Saint-Etienne de Baigorri*, población enlazada con Bayona por vía ancha francesa. La estación internacional española estaría en Pamplona, adonde debiera llegar la vía europea. Actualmente no existe convenio internacional para la realización de este ferrocarril transpirenaico; pero en las últimas reuniones de la Comisión internacional celebradas en París el mes de Mayo último, se han iniciado las oportunas conversaciones.

En cambio se halla en construcción en España la línea transpirenaica de Lérida a Saint-Girons, de la que Francia no tiene obligación de construir nada hasta que por el lado nuestro no lleguemos a Sort. Está en explotación hasta Balaguer y hay obras importantes construídas hasta Poble de Segur. El resto sigue sin proyecto de construcción, y no se ha tomado aún decisión acerca de la solución que conviene para el túnel internacional.

Respecto al ancho de vía, lo legal hasta la fecha es que en España se adopte el normal de nuestra nación, y así se explota la sección Lérida-Balaguer y se construye el resto; pero en vista de lo ocurrido en la línea de Ripoll-Puigcerdá, ¿no convendrá estudiar si se adopta en este transpirenaico el ancho europeo hasta Lérida, situando en esta capital la estación internacional española?

También en las reuniones de Mayo antes indicadas se ha planteado en la Comisión internacional de los

ferrocarriles transpirenaicos este problema que justamente con el del túnel de la divisoria se estudiará por una Comisión mixta de técnicos franceses y españoles.

Finalmente, en las líneas internacionales de Irún y Port-Bou, sobre todo en la primera, se ha pensado en prolongar las vías respectivas de España y Francia mediante la colocación de un tercer carril, para evitar el transbordo en la frontera, trasladando esta operación y las de Aduanas más allá de la frontera. Así, se insiste cada vez más en que esto se haga en la zona comprendida entre San Sebastián y Bayona, de vida intensa, por estar poblada casi sin solución de continuidad.

c) *Conclusiones.*—Como decimos al principio de este artículo, el problema del ancho de vía de los ferrocarriles españoles se ha planteado varias veces y revive en cuanto se ofrece una ocasión propicia; pero no está suficientemente estudiado. Convendrá, por lo tanto:

1.º Que una Comisión de ingenieros del Estado practique los estudios necesarios para hacer la transformación y redacte el presupuesto correspondiente, con sujeción a las normas establecidas en casos análogos, contando para esto con todos los medios de que disponen las actuales Compañías de ferrocarriles y los que ofrece la industria nacional.

Este estudio debiera ser remitido para su examen e informe al Consejo Superior de Ferrocarriles, donde tienen representación todas las entidades interesadas en este magno problema nacional.

2.º De un modo especial, y con carácter urgente, debiera determinar la indicada Comisión la conveniencia de fijar el ancho de vía europeo a los ferrocarriles transpirenaicos.

3.º La misma Comisión estudiará la conveniencia de ensanchar algunas líneas de un metro para convertirlas, por ser de interés general, en vías de ancho normal europeo.

4.º Que se estudie una estructuración de las líneas actuales construídas, en construcción y en proyecto, para establecer la comunicación más rápida posible entre la frontera francesa y el puerto de Algeciras.

5.º La parte de la obra y adquisiciones de material que fuesen precisas se realizarían por cuenta de la Caja Ferroviaria, abonando su importe, en concepto de gastos de mejora, a las respectivas Compañías.

Vicente MACHIMBARRENA

## Otro fracaso en cañería de hormigón de portland

Continúo la especie de dolorosa confesión comenzada en mi precedente artículo.

Toca ahora la vez a un caso muy diferente del ya descrito, pero que se le asemeja del todo en parecer concluyente en contra del empleo del hormigón en cañerías.

Se trata también de una impulsión; pero las roturas no han ocurrido en las pruebas de la cañería ni han acusado falta de resistencia para la presión hidráulica: han ocurrido después de cierto tiempo de

servicio y han sido siempre *transversales*. La cañería se ha tronchado una vez y otra y otra, muchas veces, por unos puntos o por otros, siempre según la sección recta y siempre *dentro del tercio alto del trazado y en una zona de terreno de reconocida firmeza*. Terreno constituido por una marga azulada, compacta y dura, en banco de no pequeño espesor y sin indicio ni memoria de corrimientos generales ni parciales ni de quebradas; sólo, eso sí, el conocido y típico cuarteamiento superficial, que llega hasta la desagregación

más extremada en dondequiera que la roca se halla descubierta y expuesta, por consiguiente, a las acciones atmosféricas.

La instalación fué hecha por operario experto y concienzudo, no escatimando materiales ni esmero en el cimiento o recalzo y disponiéndose éste de modo que constituía un buen lecho o apoyo continuo de hormigón pobre, con un ancho de cuarenta y tantos centímetros. El diámetro interior de la cañería, 20 centímetros.

Hay que advertir, además, que el fenómeno no se ha podido atribuir a contracciones por descensos de la temperatura, pues no eran éstos extremados, y hay, por otra parte, experiencia no escasa de que una capa de tierra de  $0,65 \div 0,75$  metros por encima de la cañería amortigua las variaciones de temperatura en grado suficiente (al menos en nuestro clima) para que la dilatación y contracción longitudinal del hormigón no produzcan ningún mal efecto, aun en trozos de unos 1 000 metros y sin juntas deformables.

Tampoco ha podido achacarse a cambios de rasante que, por ser convexos hacia arriba, originaran reacciones que tendieran a levantar la cañería parcialmente.

Cuántas hipótesis se han ocurrido a unos u otros observadores del fenómeno y de su insistente repetición han tenido que ser desechadas. Sólo una cosa, una consecuencia positiva, parecía cristalizar como indudable en la opinión de las gentes de la localidad—Ulea, de Murcia—y de cuantas veían o sabían lo acaecido: «Que las cañerías de hormigón se rompen donde y cuando menos se espera y sin una clara explicación del por qué de su rotura, *pareciendo, por tanto, prudente no aplicarlas.*»

Otra hipótesis, no obstante, fruto de la perseverante y no ligera observación a que yo me he creído obligado, ha venido luego a hacer cuartearse—por no decir a echar a tierra—la rotunda conclusión pesimista que acabo de expresar.

El terreno firme de que se trata, de indudable *firmeza* en el sentido que se suele dar a esta palabra, es decir, no blando ni propenso a hundimientos ni corrimientos, es, sin embargo, achacoso a un lento pero muy enérgico entumecimiento dondequiera que se humedece. Al fondo de la zanja de instalación descienden, filtradas por el relleno de tierra de la misma, las aguas superficiales de lluvias y de riegos y las que puedan fluir por algunas juntas o empalmes por defectos de ejecución—que, aunque evitables y poco frecuentes, es natural tengan lugar a veces—y puestas en más o menos prolongado contacto con la roca margosa dicha, ocasionan la tumefacción que empuja hacia arriba la cañería en el trecho que la humedad alcanza y con progresión, energía y persistencia no uniformemente repartidas en general. Es una efectiva manera de deformación o inestabilidad del terreno—diferente de las más conocidas u observadas, pero que tan incompatible como éstas puede ser con la estabilidad o invariabilidad de las construcciones— a la cual podrían obedecer las desconcertantes roturas. Había de comprobarse, sin embargo, el acierto de esta idea, y, no perdiendo de vista el fin práctico, dar con el modo hacedero y eficaz de evitar el fenómeno.

Mas lo primero y lo segundo habían de ser casi si-

multáneos, pues tratándose de un fenómeno de proceso muy lento y no bien apreciable por los sentidos, es difícilísimo ver en él nada claro y concluyente al querer reproducirlo y estudiarlo directamente, mientras que si evitando el humedecimiento de la marga en el fondo de la zanja impediáramos la generación del fenómeno, y después de cierto tiempo—que podía ser más o menos largo, según lo que duraran la influencia y efectos del humedecimiento ya antes producido—cesaban total y permanentemente las tronchaduras de tubos, habría razón muy suficiente para creer que con la hipótesis hecha se ha estado en lo cierto.

Planteados así el problema, he tratado de evitar el humedecimiento del fondo de la zanja mediante un recurso mixto: cubrir totalmente dicho fondo con hormigón rico en dondequiera que ha habido quebradura que reparar, y disponer en lo demás el mayor número posible de fáciles salidas al agua que avena aquélla, para que el contacto de esta agua con el fondo sea muy fugaz.

El resultado no sé si atreverme aún a darlo por totalmente lisonjero, pues aunque en el transcurso de más de un año ha que se sigue el *tratamiento*—digámoslo así—, han ido siendo cada vez menos las roturas, haciendo ahora ya varios meses que no he tenido aviso de ninguna; no quiero asegurar que hayan llegado a término absoluto mientras no haya tenido lugar sobradamente, después de la última ocurrida, toda la variedad de accidentes ordinarios de posible influencia en la cañería y en el terreno. Pero si es prematuro decir nada definitivo todavía respecto al modo de remediar o evitar el mal, se puede, sin embargo, afirmar ya rotundamente que en el fenómeno explicado está la causa de éste, y que no al material o naturaleza de los tubos, sino, todo lo más, a la *indeformabilidad* o inflexibilidad de la cañería son achacables las roturas.

Hay que reconocer al mismo tiempo problemático o prudentemente dudable que los tubos de uralita o de hierro colado, por ejemplo, resistieran sin sufrir alguna tronchadura, en el trozo del fracaso que reseño, si se instalaran con juntas o empalmes completamente rígidos, mientras es punto menos que indudable que los caños de hormigón no habrían quebrado si, en lugar del empalme exclusivamente pétreo—y por tanto, rígido del todo—que yo empleo, hubiera adoptado juntas deformables o elásticas de las que en cierto grado constituyen una especie de articulación. Debido a oportuno creo hacer observar esto, aunque sea lo más probable que el recurso puesto en práctica hasta hoy resulte suficiente para evitar la tronchadura de cualquier cañería, incluso la completamente rígida. De uno u otro modo que sea, puédesse en definitiva asegurar que en lugar de aquella conclusión tan empírica y simplista como desfavorable al hormigón que arriba consigné, son otras muy distintas las que, bien fundada y racionalmente, se pueden deducir del deslucido caso práctico de que se trata; y si no fuera porque este artículo fatigaría demasiado al lector, no lo terminaría sin hacer algunas consideraciones acerca del modo más corriente y general—incluso, aunque con mayor número de honrosas excepciones, entre ingenieros—de sacar consecuencias, de ligeras e imperfectas observaciones de la realidad, en favor de preocupaciones o mal digeridas ideas. Pero ha de quedar para otra vez.