

sito, en que sufra el mínimo menoscabo, ya que éste es inevitable.

La presa del Esla va a levantarse con gran rapidez, tal vez en un par de años; así que es hora de resolver todos los detalles numerosos que requiere el cumplimiento de la cláusula 15 de la concesión, antes copiada.

Será preciso hacer, como trabajo preliminar, un

plano muy detallado del edificio, en gran escala, numerando cuantos elementos arquitectónicos contiene, y hasta las piedras (dovelas, sillares, etc.), una por una. Las partes ornamentadas (capiteles, frisos, basas, impostas, etc.) habrá que protegerlas contra los choques durante el transporte.

Tal es, a grandes rasgos lo que es y el porvenir que aguarda a la iglesia de San Pedro de la Nave.

Vicente MACHIMBARRENA

La electrificación de los ferrocarriles españoles

Mi admirado amigo D. Luis Sánchez Cuervo se ocupa, en dos interesantes artículos publicados últimamente en esta REVISTA con el título que encabeza estos renglones, de lo actuado por la disuelta Comisión para la Electrificación de vías férreas, de la que formó parte, relacionándolo principalmente con la tan debatida cuestión del sistema de corriente que convendría emplear en las futuras electrificaciones de ferrocarriles, y aludiendo con tal motivo al Comité Técnico de Electrificación de ferrocarriles, creado por el Excmo. Sr. Conde de Guadalhorce, del que fui nombrado jefe.

Esta circunstancia obligame a recoger algunas de las manifestaciones del Sr. Sánchez Cuervo, que, avaloradas con su merecido prestigio, y sin tener en cuenta la pasión que, a mi parecer, las inspira, dan la sensación de que el Comité, al suscitar la cuestión del sistema de corriente, después de haber sido fallada de modo que pretende ser inapelable por la Comisión preliminar, faltaba, en primer término, a la consideración que debía a ésta, había excedido las atribuciones que le marcaba el Real decreto de su creación, puesto que su misión, según los artículos comentados, se reducía a ejecutar lo propuesto por su antecesora, y, en fin, se permitía sustentar dudas sin fundamento y fuera de lugar.

El Comité ha rendido el debido tributo en repetidas ocasiones, tanto en las reuniones del Comité asesor como ante el anterior ministro de Fomento, al mérito de la labor realizada por la Comisión que le precedió, y lo ha hecho con sinceridad, con la que sería de desear empleasen cuantos se ocupan de esta complicada cuestión de las electrificaciones ferroviarias y de la no menos delicada nacionalización de la industria de construcciones eléctricas en España, en las que, creo yo, se entremezclan, haciéndola por demás confusa, intereses creados y por crear, con personalismos empeños de amor propio, que impiden estudiarla con serenidad y determinar objetivamente la máxima conveniencia del país.

No tenía el Comité que aceptar ciegamente lo elaborado por su antecesora, porque el mandato contenido en la disposición que lo crea no se lo impone, y porque tampoco podía, aunque se lo hubiera propuesto, pues al cabo de año y medio de entregar a aquélla el informe que sirvió de base al Comité para comenzar su actuación, los progresos de la técnica de las electrificaciones, las decisiones y nuevos planes de la Superioridad y hasta la misma situación económica del país, hacían indispensable, sin inspirarse en un malsano prurito de enmienda o variación, su examen detenido y eventual revisión. El Sr. Sán-

chez Cuervo, al insinuar que el papel del Comité era exclusivamente ejecutivo, parece olvidar que la rápida mudanza de cosas y situaciones, signo de los tiempos, no consiente la intangibilidad, ni aun en corto plazo, de cualquier propuesta, por bien concebida que esté. El Comité experimenta con ello una viva contrariedad, pues eran sus más sinceros deseos conformarse hasta en los detalles con lo que se le transmitía, sin exponerse a herir susceptibilidades, no siempre justificadas.

Entendimos, también, que aun cuando la etapa inicial de las electrificaciones sólo comprendiese algunas parciales en puntos de concentraciones de tráfico o de paso de divisorias, los estudios no debían de circunscribirse a lo que mejor resolviese el problema de estas primeras instalaciones, sino que debía considerar, adelantándose sin pesimismo al momento actual, su ampliación y enlace futuros, y entonces no había más remedio que volver a examinar la cuestión del sistema de corriente, porque si la continua a 1 500 voltios es apta cuando se trata de concentraciones de tráfico y cortas longitudes, resulta deficiente y onerosa, aplicada a líneas largas y de poco tráfico, como son la mayoría de las españolas.

El sistema monofásico ha realizado tales progresos en los últimos años, que la duda respecto a la elección de corriente que encuentra insólita el señor Sánchez Cuervo tiene, a mi concepto, sobrada explicación. Es la que surge en la mente de los técnicos de todos los países, que aún tienen facultad de elección, y es la que ha dado lugar a *the battle of the systems*, según la expresión norteamericana, batalla de los sistemas que aún perdura al cabo de veinte años, como consecuencia de los perfeccionamientos del sistema monofásico y del empleo de los convertidores de mercurio en el de corriente continua. La estadística pone de manifiesto que cerca del 50 por 100 de los ferrocarriles generales electrificados lo han sido con corriente monofásica, y el 40 por 100 con continua. Las tendencias actuales en la materia parecen más bien orientarse en el sentido de emplear las altas tensiones alternas en la línea de contacto hasta 30 000 voltios y aún más con sistema trifilar, que aumentando la capacidad de transporte simplifican extraordinariamente el sistema de transmisión, permitiendo distancias entre subestaciones del orden de 200-300 km.

Hoy puede afirmarse que las objeciones que se hacían a la corriente monofásica carecen de valor, pues las mismas influencias perturbadoras sobre los circuitos de telecomunicación, que con otras de carácter no técnico parece fueron las razones que más pe-

saron en el ánimo de la Comisión francesa para adoptar la corriente continua a 1 500 voltios, transformando, al efecto, la electrificación monofásica ya realizada en un trozo de su red por la Compañía del Midi, esas perturbaciones no tienen hoy mayor importancia, gracias a los esquemas de compensación adoptados, ni exigen disposiciones mucho más costosas que las requeridas por las electrificaciones de continua, sobre todo desde que éstas emplean las corrientes onduladas de los rectificadores de mercurio.

El Comité no ha pensado nunca, al considerar la solución monofásica, en la necesidad de prever una red especial de alimentación de corriente de esta clase, cuyas ventajas, si hubiera de adquirir gran desarrollo, serían muy discutibles. La alimentación del sistema monofásico tendría, pues, lugar *en idénticas condiciones que lo sería el sistema de continua*, desde la red de corriente trifásica, existentes o por establecer, mediante motores-generadores, que por carecer de colectores son de funcionamiento seguro, automático si se desea, y sus motores síncronos aptos para la compensación de decalajes.

Esto, no obstante, no serán raros los casos en que convenga la alimentación directa monofásica desde las mismas centrales productoras de energía, instalando en ellas grupos especiales, cuando dichas centrales se hallen poco alejadas de los trayectos que han de electrificarse. Estos casos ya se presentan en las primeras electrificaciones previstas, como son: la de la parte norte de la Red Catalana, Encina-Valencia, Avila-Segovia, Bobadilla-Málaga, Guadix-Almería, etcétera, sin que los productores de energía tengan por ello motivo ni para aumentar el precio del suministro, cuando se trate de centrales de nueva planta, o ampliaciones que se compensen con la economía obtenida en la transmisión, si son centrales en marcha, ni tampoco intranquilizarse por el establecimiento de líneas monofásicas de corta longitud adscritas al servicio del ferrocarril.

A la unificación de las características de las electrificaciones se le atribuye una importancia y una serie de ventajas que ni, a mi entender, tienen, ni en la práctica será posible lograr la uniformidad apetecida. Se supone, poco menos, que el cambio de sistema, cuando las nuevas líneas electrificadas hayan de conectarse con otras electrificaciones, produciría tantos trastornos como el cambio de ancho de vía, siendo así que se reduce al cambio de locomotora. Si tan trascendental fuese, tiempo ha que los norteamericanos habrían adoptado un sistema único para la electrificación de sus ferrocarriles, en vez de adaptar cada electrificación a las condiciones peculiares de cada línea de ferrocarriles, y tampoco los italianos se habrían mostrado tan propicios a implantar para las suyas una verdadera gama de tensiones y sistemas.

La normas de electrificación de los ferrocarriles de vía ancha y estrecha no deben, a mi juicio, ser iguales, ni para lograrlo conviene imponer sacrificios o características esenciales, a cambio de ventajas insignificantes. Prescindiendo del material tractor, que no es intercambiable y que constituye un renglón importante de la electrificación, el beneficio que se obtendría con una estrecha unificación de los restantes elementos tendría como contrapartida la necesidad de adoptar, a veces, tipos o unidades anticuados e inadecuados, que podrán resultar

onerosos cuando se trate de electrificaciones que exijan la máxima economía para la rentabilidad del negocio. La unificación a quien podrá convenir, sin duda, es al constructor del material, porque así racionaliza mejor su fabricación; pero no sabemos si esta ventaja trascendería en forma de abaratamiento al adquirente de la maquinaria, cuando no se trate de la producción de numerosas unidades iguales.

Aun dentro de un mismo trayecto electrificado, si es largo y de perfil variable y de iguales sistemas de electrificación en trayectos distintos, creemos vendrá frecuentemente romper la unidad, porque así lo requieran las condiciones de la explotación, o porque convenga adoptar perfeccionamientos del material ya sancionado prácticamente, el cual dista todavía bastante de su normalización. A este efecto citaré, en apoyo de lo anterior, que los tipos de locomotoras y automotores previstos en la primera etapa de electrificación que se estudia, asciende a 16.

Me he permitido, abusando de la paciencia de quien lea estos renglones, discurrir con algún detenimiento sobre este punto de la unificación, porque hoy reina la tendencia, en todos los órdenes, a pasar de la más anárquica variedad a la más exagerada unificación, normalización o standardización, como quiera llamársele, cuyo resultado, al suprimir la iniciativa y el estímulo, tal vez no sea siempre impulsar el progreso, sino que en ocasiones actuará funestamente para el fin que se persigue.

Un último punto he de considerar en esta ligera nota, tal vez el más importante y difícil de precisar, el del coste relativo de los sistemas. Mientras no se tratase más que de ciertos elementos como líneas, número de subestaciones, potencias y aprovechamientos de éstas, el pleito estaría fallado en favor de la corriente monofásica, cuya superioridad sobre la continua, por lo que a ellos respecta, es indudable. Pero si se examinan otros factores importantes como el coste del material de subestaciones, material tractor, líneas de telecomunicación, disposiciones compensadoras de éstas, etc., entonces no habrá manera de que el Sr. Sánchez Cuervo y yo nos pongamos por el momento de acuerdo, pues uno y otro nos apoyaremos en informaciones de procedencia distinta, dicho sea esto sin menoscabo de su gran competencia en la materia discutida, que sin reservas me es grato reconocer.

De los datos que poseo y que imparcialmente he procurado depurar, deduzco que ni el material de subestaciones trifásica-monofásica vale más sino, más bien menos, que el de continua, ni el tractor pesa ni cuesta sensiblemente más con una y otra solución como consecuencia de la simplificación del sistema de gobierno en el monofásico y del perfeccionamiento que ha alcanzado su motor, específicamente casi más ligero que el de corriente continua, ni en lo concerniente a las líneas de telecomunicación, los sacrificios que impone uno y otro sistema difieren esencialmente. Así, pues, el Comité no puede admitir como exacta la cifra de economía de 5 por 100 estimada por el Sr. Sánchez Cuervo.

Para discernir la verdad en esta cuestión fundamentalmente económica, valiéndonos de datos que por razones de diversa índole pueden no ser imparciales, y a este respecto recordaremos que en el último concurso de locomotoras para las electrificaciones de la Compañía del Norte hubo una diferencia de 20 por 100 entre los importes de las proposicio-

nes presentadas, ha parecido lo más acertado proceder como lo hicieron en su tiempo otros Comités de carácter análogo al nuestro—el suizo en 1912, el alemán examinando la cuestión dos veces, antes y después de la guerra europea, el sueco igualmente, antes de sus dos etapas de electrificaciones, etc.—, o sea, hacer un tanteo con corriente monofásica en algunas de las líneas cuya electrificación se propone, analizando los datos de precios que para este estudio se aporten. Esta fórmula, propuesta por el excelentísimo señor conde de Guadalhorce, a cuyo alto espíritu, entusiasmos e iniciativas en pro de las electrificaciones, como de cuanto contribuyese al desarrollo de la riqueza pública debemos hacer honor, fué aceptada por los representantes de las Compañías ferroviarias en el Comité asesor, conviniéndose hacer preferentemente dicho tanteo en las electrificaciones de la Red Catalana de la Compañía M. Z. A., a propuesta del Comité técnico, porque estando previsto emplear en ellas numerosos coches automotores, con frecuentes arranques y paradas en tráfico interurbano, para lo que no se adapta tanto la corriente monofásica, según los propugnadores de la continua, ha querido el Comité patentizar así la estricta objetividad que en este asunto le guía. El estudio en cuestión se lleva actualmente a cabo y no se hará esperar mucho su terminación.

La Comisión de vías férreas estimó oportuno prescindir de él, omisión no criticable, por cuanto respondía a su criterio cerrado de superioridad del sistema de corriente continua sobre el de monofásica y al de la necesidad de no cambiar el sistema y normas adoptadas por la Compañía del Norte para la electrificación parcial de sus líneas. El Comité no ha compartido esta opinión, porque si es cierto, según creencia general entre los técnicos especializados en materia de tracción, que todos los sistemas cuando se ejecutan debidamente son aceptables, y si lo que impide el desarrollo de las electrificaciones hasta en países ricos en recursos de todo género, como Norteamérica, es su coste, parecía natural inclinarse hacia el que resultase menos oneroso y se adapte mejor a la topografía de nuestro suelo, densidad y distribución de población, a nuestra economía y a las condiciones irregulares y más bien desfavorables, por lo que respecta a su cuantía, del tráfico ferroviario español.

El precedente de las *electrificaciones ejecutadas en ferrocarriles generales españoles* no es, ciertamente, circunstancia despreciable, para la solución final; pero no hay que concederle una importancia desmedida, porque si se excluye la electrificación de la Rampa del Pajares, que constituye un caso especialísimo, cuyas características se apartan de las ejecutadas después por la misma Compañía del Norte, y la de Moncada-San Juan de las Abadesas, que se convertirá en tramo independiente por la adopción del ancho de vía internacional, no llega a 200 kilómetros lo electrificado con corriente continua a 1 500 voltios, con un gasto aproximado de 60 millones de pesetas, electrificaciones que, por otra parte, no habría necesidad de transformar, y cuyas cifras representan fracciones reducidas de los 4 000 kilómetros de vía sencilla, con 1 000 millones de pesetas de coste, para los cuales recomendaba nuestra antecesora se estudiase la electrificación.

En conclusión, la duda que experimenta el Comité, respecto al sistema de electrificación más conveniente, entiendo, por las razones expuestas, que está justificada, y no constituye algo nefando de que tenga que arrepentirse. Podrán estar conformes en cuanto a esa cuestión, según afirma el Sr. Sánchez Cuervo, los principales interesados en las electrificaciones de nuestros ferrocarriles: Compañías propietarias, productores de electricidad, constructores y representantes de maquinaria nacionales y extranjeros; pero los Poderes públicos o el país, que es, en fin de cuentas, el que habría de pagar los 500 a 1 000 millones de pesetas a que ascenderían las electrificaciones previstas en el Plan general, también tiene derecho a que sin impaciencias se le escuche. El Comité, organismo oficial suyo, al proponer, siguiendo sus ideas y cumpliendo órdenes recibidas, un estudio técnico-económico, que al parecer excita los nervios, ha creído, con acierto o error, servir el interés público, procurando, de acuerdo con lo que le impone su misión, dar al complejo problema de las electrificaciones ferroviarias, en cuanto lo permita el estado actual de su técnica, una solución eficaz, económica y susceptible de amoldarse a la estructura y desarrollo de nuestro tráfico, no olvidando, sino, por el contrario, tratando al mismo tiempo de aunar cuantos intereses legítimos, no incompatibles con los generales, intervienen en la cuestión.

Diego MAYORAL

Presidente, ingeniero jefe del Comité Técnico de Electrificación de Ferrocarriles

El Cuarto Depósito de Aguas de Oviedo y algunas consideraciones más

Con fecha 1.º de agosto de 1928 se publicó en esta REVISTA mi primer artículo, referente a la construcción en esta capital de un Cuarto Depósito de Aguas, de características totalmente diferentes de las que suelen adoptarse, y que respondía a las tres exigencias para mí más fundamentales:

1.º Ser exclusivamente un depósito de aguas, es decir, su estructura estudiada precisamente para ese fin.

2.º Que resultara ingenieril y arquitectónica, a ser posible, y eso se vió que podía ser con creces.

Empecé dispuesto a desechar todas las disposiciones que lo mismo pudieran servir para un café que para levantar una mezquita como la de Córdoba... (Lígera indirecta hacia las columnitas.)

3.º Obtener un conjunto todo lo más constructivo posible.

Excusado está que se diga, que de la buena mezcla de estas tres condiciones sale la 4.ª, consecuencia pura de ellas, cual es la de resultar una obra *económica*. Esto es evidente, porque hacer las cosas bien cuesta, generalmente, menos dinero que hacerlas mal...