

nó ser que el ramo de Guerra, previa declaración de utilidad pública, opte por la expropiación forzosa, previa siempre la correspondiente indemnización.

Considerando que si por el Ministerio de la Guerra se insistiera en mantener las nuevas condiciones impuestas á la obra por la Real orden de 26 de Marzo de 1896, rectificadas por otra de fecha 17 de Abril siguiente, lo procedente sería, como único medio de dirimir el conflicto entre ambos Ministerios, someter la cuestión al acuerdo del Consejo de Ministros.

El Consejo opina que proceda:

1.º Declarar que la Compañía viene obligada á construir la estación definitiva de Cádiz, con sujeción estricta al proyecto aprobado por Real orden fecha 11 de Junio de 1894, dictada por este Ministerio de conformidad con las condiciones impuestas por Real orden de 18 de Septiembre de 1870 por el Ministerio de la Guerra.

2.º Que la ejecución de las obras, y sólo en cuanto se refieran al ramo de Guerra, podrá ser inspeccionada por los Ingenieros militares que designe el Ministerio respectivo, juntamente con los que designe el de Fomento, que también habrán de inspeccionar las restantes, á fin de que cumplan las prescripciones impuestas por ambos Ministerios.

3.º Que consintiendo la Compañía en que al terreno destinado á camino militar se le imponga esta especie de servidumbre, pero sin perderla Compañía la propiedad del terreno que le pertenezca, procede que así se acuerde por el tiempo limitado que las necesidades del ramo de Guerra lo exijan, á no ser que, previa declaración de utilidad pública, juzgue necesario el Ministerio respectivo llegar á la expropiación forzosa, precedida de la correspondiente indemnización; y

4.º Que si por el Ministerio de la Guerra se insistiera en mantener las condiciones impuestas á la obra por las Reales órdenes de 26 de Marzo de 1896 y 17 de Abril siguiente, debe someterse la cuestión ó conflicto entre ambos Ministerios á la resolución del Consejo de Sres. Ministros.»

Resultando que, en vista del precedente informe, el Consejo de Ministros acordó el nombramiento de una Comisión para orillar las dificultades que se oponen á la pronta ejecución de las obras de que se trata, la cual Comisión fué nombrada por Reales órdenes del Ministerio de la Guerra y de éste de Obras públicas de 5 y 6 de Julio de este año respectivamente, componiéndose del Jefe de la Sección de Ingenieros del Ministerio de la Guerra, del Jefe del Negociado de concesión y construcción de ferrocarriles de este Ministerio y del Director de los ferrocarriles Andaluces.

Resultando que, reunida dicha Comisión, en sesión celebrada el día 10 de Julio último, el referido Jefe de la Sección de Ingenieros reconoció que en realidad la Real orden de Guerra de 26 de Marzo de 1896 es una reproducción de la del mismo departamento de 18 de Septiembre de 1890, y expuso, como medida encaminada á facilitar la resolución del asunto, que podría prescindirse de que la faja ó camino de 10 metros á lo largo de la muralla quedase del dominio absoluto del Estado, afecta al servicio de Guerra, siempre que en todo tiempo y circunstancias esté sujeta á la servidumbre establecida con relación á las primeras zonas polémicas de las plazas de guerra para los servicios militares necesarios, y sin derecho á indemnizaciones, á lo cual ha accedido la Compañía.

Resultando que la representación de la misma en esta Comisión adujo que no se conformaba con la Real orden de 26 de Marzo de 1896, toda vez que ésta obliga á la Compañía á tener siempre expeditos los desagües de los fosos que ha de construir y del expresado camino militar, como también de la Madrona, ó impide empezar las obras que se eleven sobre el terreno mientras no estén terminadas las de cerramiento del citado camino y la excavación y revestimiento de los fosos.

Resultando que á los motivos que opone la representación de la Compañía, hace presente el Jefe de la Sección de Ingenieros del Ministerio de la Guerra: que la obligación de tener expeditos

los desagües, así como la excavación y sus revestimientos, ya estaba consignada en la Real orden de 18 de Septiembre de 1890, aceptada por la Compañía, y que estando igualmente obligada la Compañía á hacer las obras de cerramiento del camino y la excavación y revestimiento de los fosos, lo mismo la afecta hacerla antes que después, mientras que para los intereses de la defensa militar es imprescindible que se hagan antes.

Resultando que estas condiciones expuestas por los referidos comisionados en la sesión celebrada el día 10 de Julio último, constan en el acta debidamente extendida y firmada por los mismos.

Considerando que las diferencias entre los individuos de la expresada Comisión se limitan á los términos expuestos por la representación de la Compañía, respecto de los cuales la obligación referente á los desagües y á la excavación y sus revestimientos estaba ya consignada en la Real orden de 18 de Septiembre de 1890, aceptada por la Compañía, y la oposición á empezar las obras por el cerramiento del camino militar y las de excavación y revestimiento de fosos no puede tomarse en consideración por el Gobierno, toda vez que, viniendo obligada la Compañía á efectuarlas, no afecta á sus intereses en más ni en menos hacerlas antes ó después que las demás obras que se elevan sobre el terreno, y en cambio, para los intereses de la defensa militar de la plaza se considera por la Autoridad militar imprescindible que se hagan primero las de cerramiento del referido camino y excavación y revestimiento de fosos;

El Rey (Q. D. G.), y en su nombre la Reina Regente del Reino, ha tenido á bien disponer se resuelva este expediente de conformidad con el dictamen preinserto del Consejo de Estado en pleno y con la expuestas conclusiones del Jefe de la Sección de Ingenieros del Ministerio de la Guerra, consignadas en el acta de la sesión celebrada el 10 de Julio por la referida Comisión; siendo asimismo la voluntad de S. M. que la Compañía de los ferrocarriles Andaluces, concesionaria de la línea de Puerto Real á Cádiz, dé principio á las obras de la referida estación de Cádiz dentro del término de treinta días, contados desde la fecha en que la citada Compañía reciba el oportuno traslado de la presente disposición.

De Real orden lo digo á V. I. para su cumplimiento. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 25 de Agosto de 1900.—Gasset.—Sr. Director general de Obras públicas.

REVISTA EXTRANJERA

Los tranvías eléctricos y la destrucción electrolítica de las cañerías de agua en los Estados Unidos (1).

A fines del año último había en los Estados Unidos una longitud total de 19.213 millas (39.760 km) de caminos de hierro en las calles, reuniendo bajo este nombre los tranvías de tracción animal, mecánica ó eléctrica, y las líneas explotadas por medio de cables.

En este total figuraban los tranvías eléctricos con 17.969 millas (28.750 km), con un aumento de 2.000 (3.200 km) con relación al año 1898; los Estados más favorecidos eran: Nueva York, 2.205 millas; Pensilvania, 1.991 millas; Massachussetts, 1.838; Ohio, 1.560; Illinois, 1.540 millas. Nueve estados reunían 403 millas de líneas de cable, principalmente: California, 97 millas; Missouri, 96 millas; Illinois, 82 millas, y Nueva York 54 millas, llamadas estas últimas líneas á desaparecer en breve plazo.

La tracción animal se utilizaba solamente en una longitud total de 416 millas (666 km), con una disminución de 235 millas con relación al año precedente.

(1) *Revue Industrielle*.

Las otras líneas en que la tracción se efectuaba por motores de vapor ó de otro género, tenían una longitud total de 425 millas (680 km).

El servicio de todas las líneas se hacía con 58.736 carruajes, y el capital de las Compañías se elevaba en acciones ó obligaciones á la suma de 1.801 millones de dollars (más de 9.000 millones de pesetas).

Parece que el capital inmovilizado en las nuevas empresas de tranvías eléctricos, es, por kilómetro de vía, superior en un tercio al de los caminos de hierro ordinario.

Dejando á un lado estas cuestiones económicas, trataremos de los peligros á que están expuestas las cañerías subterráneas de las poblaciones por el incesante incremento de los tranvías eléctricos de trole.

A fines del año pasado, el Sr. Wing, de la Compañía metropolitana de las aguas de Kansas-City, descubrió que las cañerías habían sido atacadas por la corriente eléctrica, y pidió al Sr. Blake, profesor de la Universidad de Kansas, que procediera al estudio completo de los fenómenos electrolíticos. Las observaciones que se hicieron sobre los tubos de hierro colado y sobre sus juntas de plomo, permitieron llegar á la conclusión de que esta canalización metálica no puede considerarse como un conductor continuo, por el cual puede circular impunemente la corriente eléctrica, como creían los Ingenieros que aconsejaban el enlace de las cañerías con los carriles tranvía. En longitudes de un centenar de metros, se ha reconocido que la resistencia de las juntas representaba de un 88 á un 96 por 100 de la resistencia total; de aquí las derivaciones de corriente en las cercanías de las juntas, y en los puntos donde la corriente abandonaba la cañería se observaban numerosas picaduras eléctricas, algunas de una profundidad de 3 á 4 mm, sin contar las corrosiones del mismo origen en el interior de los tubos, uno de los cuales había sido atacado hasta una profundidad de 6 mm.

El caso de la ciudad de Brooklyn ha sido estudiado particularmente por el Sr. Sheldon en una comunicación á la «American Institution of Electrical Engineers», y nos da idea de lo que llegarán á ser las cañerías de agua por poco que las corrientes eléctricas de los tranvías dejen de estar estrechamente encerradas en sus cables y cajas de distribución.

La superficie de Brooklyn es de 60 millas cuadradas (154 km²), surcada por numerosas líneas de tranvías, que son recorridas, en las horas de mayor circulación, por 1.100 carruajes. Siete fábricas ó estaciones centrales distribuyen entonces una energía total de 47.000 amperios á 500 ó 600 voltios.

Para el retorno á las fábricas la corriente puede elegir entre cinco caminos más ó menos directos. Primeramente tiene los carriles enlazados unos con otros, bien por medio de la soldadura, bien por bridas y cables de la sección conveniente. Otra vía de retorno la ofrecen la situación topográfica de la ciudad, y las condiciones de la explotación: así, hacia las seis de la tarde, la mitad del número total de coches recibe la corriente en un radio de 1.600 m, á partir de la cabeza del puente de Brooklyn, por el lado de la población del mismo nombre, y una parte muy considerable de la corriente vuelve por el río del Este. Como tercer camino conviene considerar los conductores especiales de retorno enlazados á las vías en diferentes puntos; pero éstos no recogen más que una parte muy pequeña de la corriente.

La utilización de la armazón metálica de los caminos de hierro aéreos, es el cuarto camino, y ya se ha hecho así empleando el tercer carril en la explotación de esta red. Y finalmente, quedan las canalizaciones de agua del servicio municipal, las cañerías de la Compañía del Gas de Brooklyn, los cables de la Compañía de Teléfonos, y los tubos de la Compañía del Alumbrado eléctrico Edison.

Las corrientes de retorno determinan diferencias de potencial entre todos los cuerpos conductores contenidos en el subsuelo, diferencias variables durante el día según la importancia del tráfico, durante las diversas estaciones del año según el estado del suelo, y durante la semana por el mayor tráfico de los

días festivos; y, desde luego, subordinadas al trabajo de las estaciones centrales.

Sin embargo, estas diferencias tienden á disminuir por término medio, gracias al camino abierto á las corrientes por la armazón de los ferrocarriles aéreos.

Se encuentran entre los carriles del tranvía y las bocas de riego ó los tubos de gas, diferencias desde una fracción de voltio á 25 voltios, y entre los dos extremos del puente de Brooklyn se ha comprobado una diferencia de 20 voltios. La población entera está electrizada, y sería fácil, si hubiera utilidad en hacerlo, trazar las curvas equipotenciales alrededor de cada fábrica ó estación central.

Para el abastecimiento de agua hay en casi todas las calles cañerías de fundición, cuyo diámetro es de 1,20 m como máximo, y de estas cañerías arrancan las derivaciones de hierro para el servicio de los abonados. No se ha observado todavía ningún caso de corrosión electrolítica de la fundición, mientras que en el hierro los casos observados son numerosos.

La Compañía del gas tiene 755 millas (unos 1.210 km) de cañerías de fundición blanca, con derivaciones de hierro y piezas de enlace de fundición blanca, con derivaciones de hierro y piezas de derivaciones de hierro, en las cuales se han observado frecuentemente alteraciones debidas á la electrolisis: 38 derivaciones de una manzana de casas quedaron destruidas en tres años. Sin embargo, hasta el año último no se había observado corrosión alguna en la fundición. La Compañía del gas dice que desde la introducción de la tracción eléctrica en 1894, ha tenido un aumento anormal de fugas; éstas, en 1899, alcanzaban la proporción de 13 por 100, para una producción total de 126 millones de metros cúbicos.

La Compañía de teléfonos de Nueva York y Nueva Jersey, tiene tendidos muchos kilómetros de cables subterráneos cuyas envolturas de plomo han sido picadas y perforadas muchas veces, por acciones electrolíticas.

La Compañía Edison tiene más de 160 km de tubos, en los cuales están alojados los cables, que han sufrido muchas corrosiones electrolíticas, debidas muchas veces á circuitos cortos de los conductores eléctricos interiores.

Si se tienen en cuenta: la importancia de la red de tranvías eléctricos; el tiempo transcurrido desde los orígenes de la explotación en 1894, y la insuficiencia de las medidas de precaución tomadas durante los dos ó tres primeros años para asegurar el retorno de la corriente, sorprende la aparente inmunidad de las cañerías de fundición. Una comisión científico-técnica encargada de hallar la explicación de este hecho, ha supuesto, sin analizar el metal, que éste tenía una composición química particular. El Sr. Sheldon no ha quedado satisfecho con esta afirmación, y, según él dice, la corrosión del hierro colado sólo es cuestión de tiempo por las razones siguientes:

Los tubos, colados en moldes de arena, quedan protegidos por una película de silicato que ofrece gran resistencia; es preciso, pues, que la corriente eléctrica encuentre un punto no protegido, ó alcance una tensión bastante elevada. Por otra parte, las mediciones de la resistencia del suelo, llevadas á cabo entre las bocas de riego y los carriles de los tranvías, han dado cifras comprendidas, en la mayoría de los casos, entre 10 y 35 ohmios sin que la naturaleza del pavimento tenga influencia apreciable, según parece.

El Sr. Sheldon, por consiguiente, cree que la corriente capaz de atravesar esta resistencia con un potencial dado, se reparte en una gran superficie de cañería, y su densidad, con los voltajes observados en Brooklyn, no puede producir efectos de corrosión sino después de un tiempo muy largo.

Sin pretender que las cañerías principales de fundición estén destinadas á ser destruidas por la electrolisis, por lo menos están expuestas á graves averías y nunca estará de más el defenderlas. Cuanto á las derivaciones de hierro ó de plomo, su fin no es dudoso cuando se encuentran junto á una corriente eléctrica mal guardada.