

Con este último objeto se colocaron tres conmutatrices de 100 kilovatios que merecen una descripción especial.

Cada una de ellas puede alimentar los dos puentes á 110 voltios, pues son máquinas dobles, cuyo inducido lleva dos arrollamientos en anillo, distintos, devanados sobre el mismo hierro, cada uno de los cuales termina en un colector independiente donde se recoge corriente continua á 110 voltios.

Los anillos de fricción están dispuestos de modo que pueda introducirse en cada uno de los devanados antes indicados, una de las corrientes bifásicas, á la tensión de 78 voltios, producida por transformadores estáticos.

Otros transformadores más pequeños, con relación de transformación variable, dispuestos, como hemos dicho al hablar de arranque de las conmutatrices, permiten efectuar el de éstas con corriente bifásica, sin perturbaciones perjudiciales en la red, á pesar de la mucha corriente que absorben, para ponerse en marcha, estas máquinas que tienen el devanado en anillo.

Además tres conmutatrices de 150 kilovatios á 425/600 voltios han sido instaladas para la tracción; el inducido de estas máquinas es único y está devanado en tambor, lo que facilita notablemente el arranque.

La Compañía del tranvía Neufchatel á Saint Blaise (Suiza) tenía establecido el servicio por medio de coches automóviles con motor de gas, empleando el gas de alumbrado, comprimido á una presión considerable en recipientes metálicos.

Este sistema dió pésimos resultados, y la Compañía lo sustituyó provisionalmente por la tracción animal, mientras se estudiaba con detenimiento la solución que permitiera obtener con la mayor economía la fuerza motriz necesaria para la tracción eléctrica.

Con este objeto compararon los Ingenieros de la Empresa:

- a) La producción de la fuerza con máquina de vapor, costando el carbón 31 francos la tonelada.
- b) La producción de la energía con motor de gas pobre, sistema Dowson, pagando á 36 francos la tonelada.
- c) El arriendo de energía eléctrica vendida por el municipio á razón de 195 francos el caballo al año, bajo la forma de corrientes polifásicas á 4.000 voltios.

Esta última solución fué adoptada empleando conmutatrices combinadas con una batería de acumuladores. Dos transformadores trifásicos de 46 kilovatios rebajan la tensión de 4.000 á 337 voltios. Dos conmutatrices de 40 kilovatios reciben cada una una corriente de 75 amperios á 337 voltios con una frecuencia de 33,5 periodos por segundo y dan 73 amperios de corriente continua á 550 voltios.

El rendimiento de estas máquinas era de 92 por 100.

El arranque de cada conmutatriz se efectúa con el auxilio de un transformador trifásico de 3 kilovatios con un devanado único, cada una de cuyas tres bobinas se halla dividida en 15 secciones ó carretes que terminan en los contactos de un conmutador tripolar.

Otro conmutador, tripolar también, permite poner el aparato en circuito corto después del arranque.

Una batería de 300 elementos Tudor de 60 amperios hora de capacidad, sirve hasta cierto punto de reserva; pero principalmente de regulador ó volante, permitiendo á las máquinas funcionar á plena carga á pesar de las desigualdades del consumo.

La corriente de la batería sirve también para la excitación de las conmutatrices, y el sentido fijo y de antemano conocido de esta corriente evita que en el arranque de las máquinas se puedan producir cambios de polaridad.

En Saumur se emplea también para el alumbrado de los cuarteles una batería de acumuladores cargada por una conmutatriz de 40 kilovatios.

La Central del Sector de los Campos Elíseos en París, se ha encargado del alumbrado eléctrico del Elysée-Palace-Hotel recientemente construido.

Esta instalación comprende 5.500 lámparas de 16 bujías, 30 arcos y 8 ascensores eléctricos.

Con el objeto de aprovechar la fuerza de sus máquinas durante el día para este servicio, la Compañía ha montado dos baterías de acumuladores de 5.200 amperios horas cada una, para distribución á 3 hilos. La corriente de la central, que es monofásica á 3.000 voltios y 40 periodos, pasa por transformadores que reducen su tensión á 80 voltios y alimenta tres conmutatrices que cargan los acumuladores.

Las conmutatrices llevan un dinamo de sobre-tensión para la corriente continua, montada sobre la prolongación del árbol.

La capacidad de cada máquina es de 123 kilovatios, de los cuales 100 kilovatios á 10 voltios en la máquina principal, y 28 kilovatios en la dinamo de sobre-tensión á una tensión variable entre 20 y 50 voltios.

El arranque se efectúa por medio de la corriente de la batería.

La Compañía Urbana de Agua y Electricidad en Puteaux ha resuelto de un modo idéntico el alumbrado de Levallois por medio de corriente continua y baterías de acumuladores, utilizando la corriente de 2.600 voltios á 53 periodos de la Central de Puteaux por medio de tres conmutatrices de 143 kilovatios.

Varios establecimientos de enseñanza, entre ellos la Facultad de Ciencias de Burdeos, poseen hoy pequeñas conmutatrices de un modelo especial, llamado de laboratorio, provisto de seis anillos de fricción para la corriente alterna y un colector para la corriente continua.

La conmutatriz puede en onces, recibiendo energía mecánica, producir simultánea ó sucesivamente corriente continua, ó alterna simple, bifásica ó trifásica; ó inversamente obrar como motor alimentado por cualquiera de los sistemas de corrientes alternas recibiendo corriente continua y viceversa.

Las aplicaciones que muy someramente acabamos de indicar, permiten juzgar de los numerosos y variados problemas que el empleo de las conmutatrices permite resolver, y de las ventajas que ofrece la adopción de estas máquinas bajo el punto de vista de la economía en el coste de la instalación, del mejor rendimiento y de la reducción de los gastos de explotación.

En España, hoy que se multiplican los proyectos de tracción eléctrica y las instalaciones electroquímicas, mientras que la fuerza hidráulica disponible se halla casi siempre distante de las vías de comunicación, estas máquinas tienen á nuestro entender mucho porvenir, y serán en frecuentes casos la solución práctica que permitirá en buenas condiciones de rendimiento utilizar las ventajas de las corrientes alternas para un largo transporte, transformándolas á su llegada en la corriente continua indispensable á determinadas aplicaciones.

MANUEL CRUSAT.

LA LEY DE AGUAS Y LAS INDUSTRIAS MODERNAS (1)

II

Apuntamos en nuestro escrito anterior el caso ocurrido de la tramitación de un expediente de aprovechamiento de aguas en un río reputado como navegable y flitable, cual expediente fué devuelto al peticionario, entre otras causas, porque el presupuesto no se hallaba conforme con lo prescrito en el párrafo tercero del art. 8.º de la Instrucción. (Real decreto de 14 de Junio de 1883). Dijimos también que, hallándose en lo firme el peticionario, no quedaba injustificada la pretensión del Ingeniero Jefe. El citado párrafo tercero dice: «Presupuesto en la parte referente al dominio público, y cuando la obra haya de explotarse para el público, presupuesto general.»

Ahora bien; en el proyecto de referencia se trata de aprovechar el esfuerzo para convertirlo en energía eléctrica, y ésta, transportada á distancia, emplearla en usos químico-mecánicos,

(1) Véase el núm. 1255 de esta REVISTA.

ó lo que es lo mismo, en usos de interés exclusivamente particular, por más que el público pueda aprovecharse de ellos. El presupuesto que debía figurar, por tanto, como complemento del proyecto, quedaba reducido á la parte referente al dominio público. Cómo suelen interpretarse estas palabras, vamos á verlo.

En general, y así puede verse en casi centenares de proyectos, el presupuesto más completo se reduce á las obras que se ejecutan en terrenos de dominio público, como suelen ser la presa, casa de puertas, módulos, almenaras, rebosadero, y además la excavación, muros ó malecones y terraplenes emplazados en aquellos terrenos, que, según los arts. 34, 35 y 36 de la ley de aguas y la Real orden de 5 de Septiembre de 1881 (1), se consideran de dominio público. Si con la acequia debe atravesarse alguna otra vía también pública, ferrocarriles inclusive, se acompaña un proyecto de la obra, que comunmente se sujeta al formulario adoptado por el Estado para sus carreteras; pocas veces se acompaña presupuesto de esta clase de obras. Tal omisión, lo mismo puede ser hija de un error del peticionario, que de la manera de buscar una forma, más ó menos incorrecta, para que los gastos de la confrontación, que corren á cargo del peticionario (art. 21 de la Instrucción) sean menores.

Todo esto queda muy oscuro en la ley, y precisa sea también modificado y aclarado.

Supongamos el caso de que un peticionario de buena fe solicita derivar de un río poco caudaloso el máximo del gasto; que el río se despeña por un barranco ó quebrada de esas poco menos que inaccesibles; que la acequia tenga un recorrido de 5 ó 6 kilómetros; que para salvar tal distancia sean muchas las obras de fábrica y accesorias á construir, y que al finalizar el barranco se encuentra con una llanura regable y regada con las aguas del propio río. Supongamos más: que el gasto equivalga á 1.250 litros, y el salto, en las expresadas condiciones, sea de 48 metros, hecho ya el descuento de la pérdida por desnivel de la acequia. El esfuerzo resultante sería de 800 caballos nominales; dos turbinas sistema Jouval perfeccionado, con tubo de aspiración, darían un rendimiento de 80 por 100; luego la fuerza efectiva, al salir del árbol de la turbina, equivaldría á 640 caballos, con cuya fuerza se puede facilitar fluido eléctrico á una población de tercero ó cuarto orden; pero su costo total resulta enorme en relación al resultado.

Teniendo siempre presente que nos hallamos en España, ó sea en el país de las dificultades, apenas se habrán publicado en el *Boletín oficial* de la provincia los edictos de que habla el artículo 15 de la Instrucción, las oposiciones justificadas ó injustificadas de los regantes y de los que no lo son, caerán en el Gobierno civil como lluvia menuda; de manera, que el Ingeniero encargado de la confrontación del proyecto, aparte del viaje desde la capital donde resida al punto de emplazamiento, necesita lo menos tres días para la comprobación de niveles y para oír á los opositores; total, cinco días, y si se tienen en cuenta los datos del caso que hemos citado, resulta, que las obras á ejecutar en terrenos de dominio público, se limitan á una sola presa de relativa escasa importancia, y que ésta puede muy bien ser de piloto y entablonado, con un valor total comprendido entre las 1.000 y 5.000 pesetas.

Veamos ahora el mismo problema á través de otro prisma: un peticionario de buena fe, á quien se le obligue á la presentación de un presupuesto total, y éste ascienda á la friolera de 870.000 (2) pesetas; formulemos un presupuesto de los gastos previos que debe adelantar el peticionario:

	Pesetas.
Honorarios del personal facultativo y peones para los estudios y trabajos de campo, comprendidos los gastos de viaje y manutención.....	850

(1) Esta Real orden se dió á instancia del Sindicato de cazadores y pescadores de Navarra, aclarando, hasta cierto punto, el art. 36.

(2) Según un presupuesto detallado que tenemos á la vista, de un proyecto análogo en todo.

	Pesetas.
Transporte y demérito de instrumentos, estacas, etcétera.....	50
Honorarios del personal facultativo en los trabajos de gabinete, comprendiendo edificios y demás obras de fábrica y accesorias, cálculos de energías y transmisiones, motores, presupuestos y pliegos de condiciones facultativas para la ejecución parcial de las obras.....	2.500
Delineantes, escribientes y material de oficinas... 1 por 100 del presupuesto, valor de la carta de pago á que se refieren los artículos 124 y 134 del reglamento de 6 de Julio de 1877, dictado para la ejecución de la ley de Obras públicas.....	750
Presupuesto de gastos de confrontación.....	8.700
	1.975,80
Total.....	14.825,80

Si se agregan á estos gastos los que se ocasionaron al solicitante con la busca del aprovechamiento y tanteos de nivelación y otros datos para venir en conocimiento de la utilidad de lo que se va á pedir, además los viajes acompañando al facultativo encargado de hacer el estudio, recoger datos, consultas para contestar á las oposiciones, escritos, certificaciones, instancias, etc., etc., etc., cuyos gastos pueden muy bien alcanzar la suma de

Resulta un total general aproximado de gastos previos igual á.....	17.325,80
--	-----------

Cantidad nada insignificante, por más que no nos hemos excedido en nuestros cálculos; antes bien, nos quedamos bastante por debajo de la realidad.

Debemos suponer más: que debido á las oposiciones, ó á otras causas que no son para citarlas, el Sr. Gobernador tiene á bien denegar la concesión. ¿Qué aprovecha de ese capital invertido en preliminares? Únicamente la exigua partida excedente del presupuesto para la confrontación y las 8.700 pesetas, importe del 1 por 100 del presupuesto presentado, y éstas después de mil gestiones enojosas, de otras tantas idas y venidas infructuosas, y de más gastos de papel sellado en instancias, certificaciones y comprobaciones, con más de millón y medio de detalles interminables. En resumen: cerca de tres años perdidos miserablemente, y más de 10.000 pesetas en mitad del arroyo. ¿Así es como se trata de favorecer y fomentar la industria?

A esta causa se debe, sin duda alguna, el retraimiento de muchos industriales en buscar y obtener aprovechamientos; por esto se ven con alguna frecuencia en la cuarta plana de los periódicos anuncios como el siguiente: «Se compra un salto de agua; razón, etc.»; y por esto, finalmente, los saltos son buscados por especuladores y agiotistas, que algunas veces presentan proyectos del todo convencionales, en los cuales apenas si es aproximadamente exacta la nivelación general, eso sí, tales proyectos convencionales suelen ir revestidos con todo el aparato que su importante argumento requiere, y desde luego son admitidos por *estimar suficientes los documentos presentados*. La consecuencia, hija exclusivamente de las notabilísimas deficiencias de la ley, las paga el Ingeniero encargado, que en el acto de la confrontación se encuentra metido en un callejón sin salida y no le queda otro recurso que hacer el un estudio, que debería presentarse hecho de antemano. Para estos casos nada dispone la ley; el proyecto está admitido, y su tramitación podrá ser más ó menos lenta, pero no se devuelve al peticionario.

Aunque algo nos hemos separado de nuestro principal objetivo, ha sido para venir en conocimiento de cómo, á nuestro juicio, debe ser interpretado por la superioridad esta parte de presupuesto referente al dominio público. Para ello, como hasta

aquí, no nos fundaremos en teorías, sino en casos exclusivamente prácticos, dando preferencia al que citamos al principio.

El presupuesto que fué devuelto como deficiente abarcaba los extremos que hemos indicado al hablar de cómo suele interpretarse esta parte de la ley; pero es el caso, que un tramo de la acequia de derivación va en túnel, y como el río es, repetimos, reputado como flutable y navegable, aunque por su proximidad á una vía férrea sólo tenga el nombre de tal, se hace indispensable conservar por dentro la acequia el derecho al paso de unos buques fantasmas no puestos en música por ningún Wagner. Si la industria quiere gozar de su plena actividad, no queda más recurso que dividir, como se hizo, el túnel en doble galería, destinando una exclusivamente á la propia industria, y la otra á la navegación, para el caso de que algún día se le ocurra á un pescador de barbos, ó *madrillas*, hacer uso de un discutible derecho. Decimos discutible derecho, pues no cabe en nuestra imaginación que por cosa de tan poco interés queden durante una hora larga, en suspenso de función, un millar ó más de kilovatios, con cuya inactividad se pierde una fabulosa riqueza comparada con la utilidad del pontón pescador.

La construcción de una doble galería representa por sí un costo de obra muy superior, y éste aumenta con creces, teniendo que agregar la correspondiente exclusiva, porque ésta debe hacerse, no para pequeños pontones, sino casi para trasatlánticos.

Aparte de estos nada ligeros inconvenientes, se establece á perpetuidad, dentro de una acequia de propiedad y usos particulares, una servidumbre gratuita de paso y uso público que no está sujeta á canon de ninguna especie, y que, por tanto, ni cabe, ni puede haber el señalamiento de las tarifas á que se alude al final del párrafo primero del art. 8.º de la Instrucción.

Para que pueda establecerse esa servidumbre de uso público, es por consiguiente necesario que previamente sea concedido el aprovechamiento y después se hayan ejecutado las obras; y cuando el Ingeniero del Estado dé como cumplidas en todas sus partes las condiciones de la concesión, aparte de la estabilidad de la obra, entonces, y sólo entonces, será cuando el indicado tramo de la acequia podrá ser del dominio público; de ningún modo antes; por esto decíamos que el peticionario se hallaba en lo firme, aunque quizás no fuera del todo infundada la pretensión del Ingeniero Jefe. Cuestión de interpretaciones de una parte de la ley que tampoco resulta clara y justificada.

Como apéndice agregaremos: aun suponiendo que la navegación no fuera, como lo es, un mito, lo sería para el paso de las embarcaciones por el túnel. En el río Ebro, por ejemplo, durante el estiaje, ó sea desde el 24 de Junio al 1.º de Noviembre, queda terminantemente prohibida la navegación; el resto del año, pocas veces deja de haber agua sobrante y muy suficiente para esa decantada ó ilusoria navegación. Consecuencia: imposición de una servidumbre para que, como hemos dicho, unos cuantos pescadores puedan interrumpir el funcionamiento de una importante industria, salvando tranquilamente en un recorrido de pocos metros la distancia de Kilómetros con todos sus accidentes, que puede medir entre la embocadura y la salida de la acequia, navegando por ella ó á lo largo del río.

De todos estos defectos que hemos ligeramente bosquejado, no echamos la culpa á los legisladores de entonces; nos limitamos á llamar la atención de los actuales, supuesto, repetimos, que las circunstancias han modificado mucho la manera de ser y el porvenir de nuestra naciente industria, fundamental base de nuestra verdadera regeneración, si es que deseamos regenerarnos.

Otro día, quizás, apuntemos los principales artículos que urge modificar, y nos atrevamos á indicar la forma en que conviene estén concebidos.

J. NOLLA Y ALÍU.

ESTABILIDAD

de las construcciones de hormigón de cemento armado. ⁽¹⁾

(CONTINUACIÓN)

Si se admite, como lo hemos hecho más arriba, que la fibra neutra está á la mitad de la altura de la viga de hormigón armado $A B B' A'$ (fig. 12), y si se dispone además la armadura de modo que $OK = ok$, distancia entre el eje de la armadura y la fibra neutra, sea igual á $\frac{h}{3}$, y que el intervalo OC , entre la fibra neutra y el centro de presiones sea también $\frac{h}{3}$, se tendrá

$$ek = CK = \frac{2h}{3}$$

y se hallará

$$\omega_2 \rho = \frac{3M}{2h}$$

Si se introduce en esta expresión el valor de M dado por la ecuación (12); se obtendrá

$$\omega_3 = \frac{r b h}{4 \rho} \quad (19).$$

Las operaciones que nos han conducido á la fórmula (19) requieren una explicación. Al colocar FN á mitad de altura de la viga y hacer $\overline{CK} = \frac{2h}{3}$, tenemos en cuenta solamente un caso particular, en vez de tratar el problema con toda su generalidad. Pero esto mismo hemos hecho constantemente desde el principio de este estudio, que hemos emprendido con el único objeto de obtener una solución aproximada del problema, el cual es, por otra parte, imposible resolver exactamente mientras no sea conocida la ley de repartición de los esfuerzos entre los hierros de la armadura y el hormigón que los envuelve.

Opinamos, además, que no es ventajoso colocar la armadura demasiado cerca del intradós de la viga. Esta permite, ciertamente, reducir algo las dimensiones de la viga; pero creemos que por el interés de su duración, es preferible situar el eje de la armadura próximo al centro de las tensiones que se desarrollan en el hormigón de la parte inferior, de modo que todas las partes del hormigón donde estas tensiones tengan alguna importancia, se hallen á corta distancia de los hierros de la armadura.

Si comparamos las relaciones (17) y (19), vemos que, al despreciar el término kr' de la (17), designando por ω_1 la sección que en este caso habría de tener la armadura

$$\omega_1 = \frac{b h r}{2 \rho} \quad (20)$$

es decir

$$\omega_1 = 2 \omega_3$$

La diferencia entre ω_1 y ω_3 es relativamente grande. Pero la fórmula (18) $\omega_3 \rho = Q$ supone que las tensiones se reparten uniformemente en toda la extensión de la sección transversal de la armadura, y esta hipótesis es contraria á la realidad. La armadura, aun estando constituida como lo indica la figura 9, es decir, reduciendo todo lo posible la distancia entre su eje y el intradós de la viga, no está evidentemente en las mismas condiciones de resistencia que la cabeza inferior de una viga metálica como la representada en la figura 13.

Por lo tanto, la sección

$$\omega_3 = \frac{r b h}{4 \rho},$$

que da la fórmula (19), es ciertamente demasiado pequeña.

La sección de la relación (20)

$$\omega_1 = \frac{b h r}{2 \rho}$$

(1) Véase el número 1.272.