

Lugares desprovistos todavía de autobús reclamarán, á su vez, alguna línea de servicio reducido y terminarán por conseguirlo en parte y muy pronto; la red explotada diferirá totalmente de la proyectada, se producirán cambios incesantes, consagrados por concesiones sucesivas, con líneas de diversas categorías, en las cuales se intentará, y sin razón, introducir una unidad de explotación.

Alto Garona: A continuación publicamos el historial sucinto de la explotación en el Alto Garona.

En 1912, según estudios, se pusieron en servicio varias líneas.

A medida que la Empresa recibía los coches que le eran necesarios, iba poniendo en explotación poco á poco toda la red proyectada. La concesión se firmó en Enero de 1913. El departamento asumía la carga de la subvención total, con intervención, hasta la fecha del decreto; pero bien pronto la Empresa exigía la supresión de ciertas líneas. Había que acceder á su deseo.

Las líneas improductivas eran, naturalmente, las transversales.

En una palabra, cuando el decreto apareció, el 19 de Mayo de 1913, la red estaba ya completamente transformada.

Se ensayaron otras líneas, comprometiéndose el departamento á pagar á la Empresa la totalidad de la subvención de 800 pesetas hasta que un nuevo decreto interviniese. Se firmó una nueva concesión, pero ya se proyectó la supresión eventual de algunas líneas que ya no existirían al aparecer el segundo decreto á fin de 1914.

Sin embargo, el Consejo general del Alto Garona votaba la creación de otras líneas que manifiestamente no podían justificar un servicio tan intenso como el previsto por la ley de Hacienda; decidía también no suprimir completamente las líneas abandonadas á continuación del primer decreto.

En una palabra, durante el año de 1913, el Consejo general votó por dos veces líneas de autobus de servicio reducido y subvencionadas por el departamento sin concurso alguno del Estado. La capacidad impuesta á la Empresa fué solamente de diez viajeros en cada dirección de marcha con 250 kilogramos de mensajerías (servicio asegurado con un solo viaje de ida y vuelta y coche pequeño).

En esta forma y poco á poco se ha constituido, aparte de la red subvencionada por el Estado, otra red cuya carga asume exclusivamente el departamento. Las condiciones de explotación y de funcionamiento de estas líneas han dado lugar á ensayos interesantes, pero mucho más costosos.

En resumen, hemos asistido á numerosos ensayos, á tanteos, debidos en parte á que se ha querido considerar como definitiva una red que estaba todavía en sus primeros ensayos.

Además, resulta de ello que en una gran explotación cabe la existencia de dos redes: una, en la que el Estado es parte interesada; otra, á cargo exclusivo del departamento, y que por oposición á la primera puede llamarse «red secundaria». Más adelante volveremos á ocuparnos de esto.

Si hemos insistido en todos estos detalles es para tratar de explicar lo que debe ser una red secundaria. Es objeto de variaciones numerosas. Pueden crearse líneas nuevas y serán suprimidas otras en explotación por consecuencia de falta de tráfico; otras más remuneradoras se incorporarán á la primera red, mientras que algunas de esta última descenderán probablemente á la secundaria.

Esta red no puede, pues, ser definitiva como la primera. Es ella la que introduce la flexibilidad necesaria en estas Empresas que se creen siempre definidas y que no lo son jamás. Por lo demás no pueden serlo, siendo la cualidad esencial del autobús la de poder dirigirse, según las circunstancias, al punto más interesante.

Conviene, pues, tener en cuenta que cada año, después de una experiencia de bastante duración, se cambiarán, suprimirán y crearán bastantes líneas. Es, á nuestro parecer, el único medio de efectuarse una evolución sencilla y natural dentro de lo posible.

No todos los departamentos han podido llevar tan lejos estos ensayos, seguramente interesantes pero muy costosos.

OTROS DEPARTAMENTOS.—En el periódico oficial se hallarán fácilmente todos los decretos que organizan los servicios, la longitud de las líneas, las subvenciones, el punto de partida, etc.

Pero lo más interesante que debe buscarse, son los resultados prácticos.

A continuación damos algunos de estos informes, sin responder por completo de ellos, por no haber podido comprobar directamente su exactitud.

Hutte-Ariège: Línea de Quillan á Belcaire.—Inauguración: el 4 de Agosto de 1910.

Capacidad: dos viajes de ida y vuelta, con doce viajeros y 250 kilogramos.

Subvención: 484 pesetas, ó sea $\frac{484}{365 \times 4} = 0,33$ pesetas por kilómetro-coche.

Ingreso kilométrico: 0,60 pesetas por kilómetro-coche.

Gastos de la empresa: 0,90 pesetas por kilómetro-coche.

Resultados pecuniarios: pequeño beneficio.

La Empresa explota otra línea. Los anteriores resultados confirman lo que ya hemos dicho respecto á los gastos de explotación.

Herault.—Red que funciona sin subvención desde hace dos ó tres años. A pesar de las condiciones muy favorables de desarrollo en el centro de una región rica y que se viaja mucho, los ingresos no permiten amortizar el material. Se le va á conceder una subvención.

Aveyron: Línea de Santa Africa á Brusque (única).—Longitud, 37 kilómetros, 395 metros.

Abierta al servicio el 23 de Febrero de 1913.

Capacidad: mínima prevista por la ley (coches mixtos de 10 viajeros, 250 kilogramos de equipajes y una tonelada de mensajerías).

Subvención: 500 pesetas.

Resultado de explotación: los ingresos se elevan, aproximadamente, á 800 pesetas por año y por kilómetro. La Empresa considera esta cantidad insuficiente y se halla en trámite una petición de subvención.

La Empresa percibe, pues, por kilómetro $500 + 800 = 1.300$ pesetas y por kilómetro-coche $\frac{1.300}{365 + 4} = 0,89$ pesetas.

Por razón del recorrido accidentado, este total es insuficiente; aun suponiendo que la Empresa se ocupe personalmente de la línea y vigile escrupulosamente todos los gastos, le sería difícil realizar algún beneficio.

H.

LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA DE ESPAÑA Y SUS APLICACIONES

Ideas generales referentes al posible desarrollo industrial de nuestra nación sobre la base de la utilización de la energía hidroeléctrica.

Empezaremos por hacer un inventario muy general de las disponibilidades de energía hidroeléctrica que son posibles en España:

	Kilovatios.		Kilovatios.
En la parte septentrional de nuestra Península, vertiente al Atlántico y Cantábrico, en los ríos Lima, Arnoya, Sil, Miño, Ulla, Tambre, Eo y otros de menos importancia de las provincias gallegas, es posible establecer aprovechamientos que representen más de.....	70.000	Dentro de la provincia de Cáceres pueden utilizarse más de 200 metros de altura. Regulando el caudal del río pueden aprovecharse más de 50 metros cúbicos, lo que supone una potencia de..	90.000
De ellos más de la mitad corresponde al Sil y Miño y pueden utilizarse en una ó dos centrales.		En los afluentes del mismo, Alagón, Jerte, Tiétar y Alberche, de la vertiente Sur de su cuenca, en las provincias de Cáceres, parte de Salamanca y Avila, pueden establecerse buenos aprovechamientos, cuya potencia en conjunto no bajará de.....	35.000
En Asturias, en los ríos Navia, Narceo, Nalón, Sella y sus afluentes cabe establecer aprovechamientos que representen más de.....	40.000	En la provincia de Toledo pueden utilizarse, próximamente, 100 metros de altura y una potencia de.....	40.000
En Santander, en los ríos Deva, Nansa, Saja y sus afluentes pueden establecerse aprovechamientos que representen una capacidad de más de.....	30.000	En la de Madrid, límites con Toledo y Cuenca, el desnivel del Tajo utilizable puede alcanzar unos 50 metros y podrían obtenerse unos.....	20.000
En la cuenca del Ebro, dentro de la provincia de Burgos, pueden establecerse aprovechamientos que representen.....	15.000	En el Guadiela y en alguno de los afluentes del Tajo de la vertiente Norte de su cuenca pueden establecerse aprovechamientos cuya importancia no bajará de.....	15.000
En las provincias de Alava y Logroño, en el Ebro, y en Navarra en los afluentes de aquél, principalmente en el Aragón, caben aprovechamientos que representan más de.....	20.000	En la cuenca del Guadiana, sólo en el mismo río, pueden establecerse aprovechamientos hidráulicos de importancia para producir energía eléctrica. El desnivel entre Ciudad Real y Badajoz, en la frontera portuguesa, es de 490 metros, correspondientes á un recorrido de 340 kilómetros, lo que da una pendiente de 1,44 por 1.000, con lo cual cabe utilizar puntos especiales de recodos del río y otros de máxima pendiente combinados con presas de altura para obtener saltos que por su caída tengan verdadera importancia.	
En la parte alta del Gállego, y más principalmente en el Cinca y sus afluentes Alcanadre, Ara, Cinqueta y Esera.....	95.000	Es de advertir que este río, siendo de régimen irregular más que ningún otro de los principales de España, sólo puede utilizarse ventajosamente regulando su caudal con grandes embalses en la zona alta	
En el Ribagorzana.....	100.000	En estas condiciones podrían utilizarse en él más de.....	35.000
En el Noguera-Pallaresa.....	180.000	Los afluentes de ambas pendientes de la cuenca del Guadiana no permiten aprovechamientos que valgan la pena de mencionarlos.	
En el Segre y Valira.....	47.000	En la cuenca del Guadalquivir pueden establecerse aprovechamientos de importancia, más en los afluentes que en el mismo río, cuya pendiente es pequeña dentro de las provincias de Córdoba y Sevilla, y cuyo caudal en la parte alta se reduce mucho por ser baja la confluencia del principal tributario, ó sea el Genil, que recibe las aguas de Sierra Nevada, y que son las que aseguran su mayor caudal.	
En el Garona.....	28.000	Esto no obstante, modificando algún aprovechamiento existente no sería difícil utilizar en el río Guadalquivir 15.000 kilovatios por lo menos, y en el Genil podrían establecerse aprovechamientos nuevos cuya potencia pasaría de 10.000 kilovatios.	
En el Ter (con embalse).....	40.000	En los demás afluentes, y entre ellos el Guadiana menor, que recibe las aguas de la vertiente Norte de Sierra Nevada, podrían establecerse aprovechamientos que representen más de otros 10.000 kilovatios.	
En el Ebro, desde Navarra al mar.....	130.000	En los ríos de Andalucía que vierten sus aguas al Mediterráneo, principalmente en los procedentes de Sierra Nevada, podrían establecerse aprovechamientos por valor de otros 10.000 kilovatios.	
En la vertiente oriental del Ebro, en los ríos, todos ellos de poca importancia, desde el Tirón, en la provincia de Logroño, al Guadalupe, en la de Teruel, sólo pueden establecerse aprovechamientos de poca potencia, cuyo conjunto no pasará de.....	15.000	Completándose un conjunto de aprovechamientos en Andalucía de unos.....	40.000
En el Duero, cuya cuenca en España es de 78.000 kilómetros cuadrados y casi toda ella se encuentra á alturas superiores á 600 metros sobre el nivel del mar, es donde en un recorrido de menos de 200 kilómetros desde la confluencia del Esla, correspondientes casi todos ellos á la frontera de Portugal, hasta Barca de Alba, punto de entrada en Portugal, existe un desnivel de unos 425 metros. Todo este tramo de río es utilizable en muy buenas condiciones, pudiéndose establecer dos aprovechamientos con una altura total de más de 400 metros de salto, lo que, unido á un caudal de 100 metros cúbicos, que bien se puede obtener en todo tiempo con el sistema de pantanos, unos en ejecución y otros en proyecto, correspondientes á varios de sus tributarios, permite alcanzar una capacidad de producción de.....	300.000	En el Segura y sus afluentes, principalmente en el primero, caben nuevos aprovechamientos de importancia, pudiéndose seguramente alcanzar más de.....	15.000
Dentro de la provincia de Zamora pueden utilizarse otros 50 metros de altura, lo que representa otros.....	75.000	En el Júcar, no obstante lo reducido de su cuenca comparada con la de los cinco grandes ríos,	
En el Esla y sus afluentes principales el Tera, Orbigo, Torio y Porma, en las provincias de Zamora y León, pueden utilizarse unos.....	25.000		
En la provincia de León, en el mismo Cea y sus afluentes podrían utilizarse otros.....	5.000		
En la de Palencia, en su parte alta, en el Carrión, Valdavia y Pisnerga, pueden establecerse aprovechamientos por más de.....	15.000		
En el mismo Duero, dentro de las provincias de Valladolid, Burgos y Soria, pueden igualmente utilizarse más de.....	15.000		
En las provincias de Avila y Salamanca, en los afluentes del Duero, cabe, sobre todo en la parte alta, establecer aprovechamientos cuya importancia no bajará de.....	5.000		
En el Tajo y su cuenca pueden establecerse aprovechamientos de gran importancia.			

Kilovatios.

caben aprovechamientos importantes, gracias á su gran pendiente, 6.20 por 1.000.

En la zona alta, provincias de Cuenca y Albacete, cabe utilizar unos 15.000 y otro tanto en la media; en la zona baja, cerca de Tous, existe una concesión de más de 50.000 kilovatios.

En el Cabriel, su afluente principal antes de Co-frentes, pueden utilizarse otros 10.000, completándose en la cuenca del Júcar..... 90.000

En el Turia, por razón de su gran pendiente comparable á la del Júcar, caben aprovechamientos que representan más de..... 20.000

En el Mijares, que también es río de gran pendiente, pueden utilizarse favorablemente más de otros..... 15.000

Total..... 1.665.000

Si se tienen en cuenta muchos aprovechamientos de menor importancia que los que han sido tomados en consideración y que pueden ser establecidos en los infinitos afluentes de los ríos mencionados, y, además, que las cifras fijadas, por no ser en absoluto exactas, se han tomado con prudencia, puede afirmarse que la energía hidroeléctrica utilizable en España pasa de 2 millones de kilovatios.

Estas apreciaciones están hechas en el supuesto de que se realice un primer plan de regularización de los caudales de los principales ríos, hoy en parte en ejecución y en parte en proyecto, aunque solo permita utilizar un régimen muy inferior al caudal medio de los mismos. Si el plan de regularización por embalse se estudiara de conjunto y se ampliara á los cursos de agua secundarios en los que las pendientes son grandes, se podría llegar á utilizar caudales muy superiores á los tomados en consideración, llegando á establecer, en condiciones favorables, aprovechamientos nuevos que alcanzaran la cifra de 3 millones de kilovatios, con los que podría obtenerse una producción anual superior á 10.000 millones de kilovatios-hora.

La potencia hidroeléctrica que actualmente se utiliza no pasa de 250.000 kilovatios, ó sea poco más de 8 por 100 de lo que aún es posible utilizar, y la producción anual que de la potencia utilizada se obtiene, representa unos 750 millones de kilovatios-hora.

Si España ha de sacar partido de sus recursos naturales y ha de redimirse de ser tributaria del extranjero en elemento tan preciso para la vida como el carbón y mejorar las condiciones económicas de funcionamiento de sus industrias y crear otras que le permitan concurrir con las extranjeras en el mercado mundial, no hay otra orientación que la de producir energía eléctrica en gran cantidad y muy barata, que sustituya al combustible en cuantos usos sea posible. Para ello es preciso realizar el plan hidroeléctrico que queda consignado, el cual debe ser el ideal y la preocupación constante de los elementos directos de la Nación, y si éstos no les prestan la debida atención, su abandono será el acto de mayor responsabilidad y falta de verdadero patriotismo, de que podrían hacerles cargo las futuras generaciones á las que legaríamos un patrimonio de atraso y pobreza que hará bueno al que nosotros hemos recibido de nuestros progenitores.

Conviene advertir que los aprovechamientos que integran las cifras consignadas están en su mayor parte solicitados, concedidos ó intervenidos por un enjambre de especuladores poco escrupulosos, que acogidos á una ley libérrima y más que á ella á le-nidad administrativa en su aplicación, están detentando la fuente natural de riqueza más grande de España que se halla pendiente de poner en actividad.

Lo más lamentable de este caso es que la desdichada situación creada tiene por origen la funesta intervención de políticos poco escrupulosos que, atentos solamente á sus compromisos políticos y siempre al servicio de quien puede favorecerles en sus aspiraciones personales, dejando de lado los sagrados intereses nacionales, no tienen ningún reparo en interponer toda su influencia y valimiento para que la administración sea pródiga en conceder lo que constituye un abuso legal del que se derivan graves perjuicios y entorpecimientos para el desenvolvimiento de la riqueza nacional.

Expuesto lo que precede, puede consignarse la afirmación de que en España se dispone de gran cantidad de energía hidroeléctrica y de que para obtener la producción anual, estimada en más de 10 000 millones de kilovatios-hora, con elementos térmicos, sería preciso un consumo de carbón de 20 millones de toneladas por lo menos.

Si importante es la regulación de los caudales de nuestros ríos bajo el aspecto hidroeléctrico, no hay que olvidar que en estos aprovechamientos no se hace el menor consumo de agua, y que, por lo tanto, cuantas reservas se acumulen para las épocas en que naturalmente se reducen sus caudales, al mismo tiempo que producen energía, que sin ellas se perdería, vendrán en provecho de los riegos establecidos ó por establecer en las zonas agrícolas inferiores. De todos es conocido el inmenso beneficio del agua para la agricultura, cuyo desenvolvimiento puede y debe ser simultáneo con el industrial objeto de estas notas. Asimismo, es vulgar el conocimiento de la trascendental importancia que para la agricultura tienen los embalses y los riegos que de ellos se derivan y no puede perderse de vista que la riqueza agrícola es la base fundamental de la general de nuestro país.

Condiciones económicas de la energía hidro-eléctrica explotable.

Probada la existencia en cantidad, es preciso demostrar asimismo que esta energía puede obtenerse en condiciones de economía favorables para el desarrollo de la industria actual y planteamiento de nuevas que exigen grandes consumos y precios de coste muy baratos.

Sentemos para ello las afirmaciones siguientes:

1.ª La utilización de la energía eléctrica que pueda producir un salto de agua no es mayor de ocho mil horas en el año.

2.ª Para determinadas industrias electrometalúrgicas, electroquímicas y otras de gran consumo de energía, el precio del kilovatio-hora debe resultar á un céntimo de peseta ó poco más, lo cual no permite un precio del kilovatio-año superior á 80 pesetas.

Partiendo del beneficio que esta cifra representa, es preciso restar de él los gastos de explotación, de los que puede formarse idea por los que la Hidroeléctrica Española tiene en su Central y transporte del Molinar, que representan por kilovatio:

	Pesetas.
Personal de toda clase (de la Central).....	1,80
Conservación de obras y maquinaria	2,40
Vigilancia y conservación de las líneas de transporte.....	7,20
Que hacen un total de	11,40

Se trata de una Central de 20.000 kilovatios y de una línea de 256 kilómetros.

Si la Central y línea fuesen de doble ó triple capacidad, los

gastos seguramente no se elevarían más del 50 por 100, con lo cual los correspondientes al kilovatio instalado no pasarían de 7 pesetas. Otros gastos, impuestos, dirección, etc., podrían estar representados por 1,50, con los que se llega á 8,50 pesetas; por lo tanto, puede tomarse, con seguridad de pecar por exceso, la cifra de gastos de 10 pesetas por kilovatio. Quedaría, en consecuencia, un beneficio industrial de 70 pesetas por kilovatio.

Sentemos asimismo que las 70 pesetas representen por lo menos el 15 por 100 del capital que costaría el kilovatio instalado: se necesitaría buscar saltos de agua cuya construcción y transporte de energía no pasasen de 466 pesetas de coste.

Esto es perfectamente factible, y prueba de ello son las instalaciones de la Hidroeléctrica Española; la de Villora ha costado 4.600.000 pesetas para 12.000 kilovatios de potencia en la Central, á los que corresponden más de 10.000 utilizados por los

clientes, resultando á 460 pesetas el kilovatio. La del Molinar ha costado 560 pesetas.

Hay muchos saltos en España, sobre todo los indicados del Duero y los de la parte meridional de los Pirineos, que se pueden construir con cinco, diez y hasta quince veces esa potencia, en los cuales por tratarse de grandes masas, el precio del kilovatio construido sería muy inferior al de Villora, quizás el 60 por 100 de él.

Con esto queda probada la segunda afirmación, y que en España se pueden establecer aprovechamientos hidroeléctricos en condiciones tan ventajosas como en otros países favorecidos por la *hulla blanca*.

J. URRUTIA.

(Continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Estudio sobre el cálculo de las máquinas eléctricas (Conclusión).

3.ª El coeficiente K_0 asume un valor máximo conocido para cada tipo determinado de máquina, y por esto no son posibles los errores, porque si en el estudio de una máquina se le adjudicase un valor inferior, como puede acaecer si el arco polar es una pequeña fracción del paso polar, el calculador repararía prontamente el error.

4.ª La fórmula (7) comprende el término B , el cual da el valor máximo de la inducción en el entrehierro que es oportuno conocer en cada caso particular.

5.ª Multiplicando los dos miembros de la ecuación (7) por el término I_a , que representa la corriente del inducido, se obtiene una expresión que representa la potencia engendrada y contiene los dos productos $S_1 \times B$, flujo total, é $I_a \times Z_a$, que es la corriente total.

El estudio del Ingeniero Walker proporciona, según la revista citada, notables simplificaciones y ventajas en el campo de la electrotécnica, y esto hace creer que ha de conseguir amplias aplicaciones en la práctica.

El puente en arco de Old Trails sobre el Colorado (California, Estados Unidos).

Se acaba de construir un puente metálico que salva el Colorado con un arco de tres rótulas, de 180,45 metros de luz. Esta obra, construida por la Kansas City Structural C.º, ha sido idea-

su gran longitud, sino también por el procedimiento empleado para el montaje. En efecto, las dos mitades del arco se han construido primero horizontalmente, á través del lecho del río, estando los dos extremos de cada brazo casi al mismo nivel; después se ha construido un pilar en medio del río, y, por medio de aparatos de elevación instalados sobre el pilar, se han hecho girar los dos brazos alrededor de las articulaciones de los arranques, hasta poner en contacto las partes correspondientes de la rótula superior.

El puente está situado á unos 20 kilómetros de la ciudad de Needles. Se compone de un arco de tres rótulas de 180,45 metros de luz, cuyas dos armaduras están espaciadas 7,60 metros de eje á eje. La obra se completa con dos viaductos de avenida constituidos en cada orilla por dos tramos de vigas macizas de 17 metros de longitud, descansando sobre unos pilares de acero. La longitud total del puente es de 253,60 metros.

Como la roca resistente estaba á poca profundidad bajo el suelo, en las orillas del río, esto ha facilitado la construcción de los estribos; éstos están constituidos por dos macizos de mampostería rectangulares en cada orilla, correspondiendo á los extremos de las dos armaduras, y llevando también un pequeño pilar, sobre el cual descansan el tablero por un lado y el extremo del tramo de avenida por el otro (fig. 1.ª).

El lecho del río, por el contrario, está constituido por arena poco resistente, bajo la cual no se encuentra terreno firme más que á bastante profundidad; esto es lo que ha conducido á buscar un método de montaje que necesitase el menor número de andamiajes á través del río. Con el procedimiento empleado se

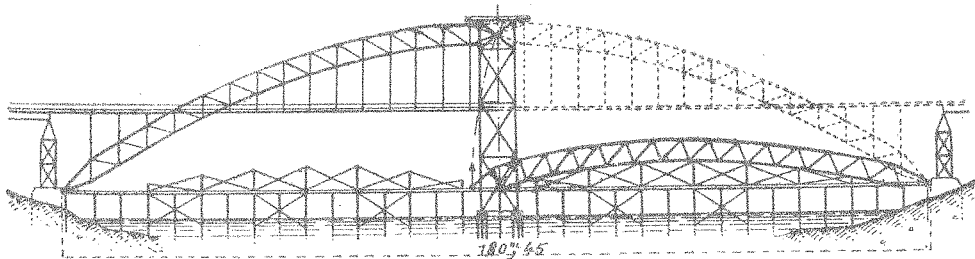


Fig. 1.ª

da y calculada por M. J.-A. Sourwine, que ha hecho una descripción del procedimiento del montaje en *Engineering News*, á la que se refiere M. P. C. en un artículo publicado en *Le Génie Civil*, del que nos valemos para radactar la presente nota.

El puente que vamos á describir es notable, no tan sólo por

ha establecido en medio del río un andamiaje principal constituido por un pilar, soportado sobre pilotes, y, á una y á otra parte, andamiajes ligeros destinados á sostener los brazos durante su montaje.

Se constituyó la fundación del pilar con 36 pilotes, dispues-