

América en situación muy inferior á la que alcanzaba en Francia y, sobre todo, en Alemania; esta inferioridad fué causa de que la reacción contra los defectuosos métodos tradicionales fuera mucho más violenta en las dos primeras naciones citadas, llegando á generalizarse en sus escuelas programas que tan abiertamente rompen con todas las tradiciones, como los que hemos examinado.

(Continuará.)

El desarrollo de la industria eléctrica en España. ⁽¹⁾

En 1903, Blumenthal intentó hacer una estadística de las centrales españolas y de sus potencias. Como por temor á los impuestos, las centrales españolas no dan voluntariamente informes, se hace el trabajo en extremo difícil. Existían en esta época en España 2.480 instalaciones eléctricas, con una fuerza total de 42.000 caballos, de las cuales eran 1.360 centrales y 1.120 instalaciones particulares ó en fábricas. El aumento del número de instalaciones, especialmente de las grandes centrales hidráulicas, desde hace algunos años ha sido muy rápido.

Antes de la guerra americana, España vivía de sus colonias (todavía, en la actualidad, se calcula que América envía anualmente 100 millones de pesetas); después de la guerra, ha quedado reducida á sus propios recursos y á su industria. El país tiene poco carbón, los medios de comunicación defectuosos, ocasionan considerables gastos de transportes; pero hay gran cantidad de pequeñas y grandes fuerzas hidráulicas. Exceptuando la región de Cataluña, casi no existía industria, y lo poco que había, no tenía ya la salida de las colonias. Tampoco había quien solicitase los grandes aprovechamientos de energía, y por lo demás, no estaba todavía resuelto el problema de los grandes transportes de energía. Se hicieron pequeñas instalaciones, frecuentemente de 10 á 20 kilovatios, para el alumbrado de las poblaciones, que desde luego produjeron buenos intereses. En vista del éxito, se instalaron en todas partes centrales en competencia, porque abundan lo suficiente las fuerzas hidráulicas, de modo que en la actualidad hay poblaciones de 3.000 á 4.000 habitantes, donde existen cinco centrales. Naturalmente, ninguna de estas instalaciones produce en la actualidad gran cosa.

El país, que en suma es muy rico, se ha repuesto de la pérdida de las colonias. La necesidad de luz aumenta como en todas partes, y las grandes poblaciones necesitan grandes cantidades de energía.

La central de la Hidroeléctrica Ibérica, construida en 1900 por los talleres Siemens-Schuckert y en donde la tensión es de 30.000 voltios, ha servido de modelo; por todas partes se han construido fábricas de más en más potentes y se han instalado transportes de energía á distancias crecientes. Juan Urrutia, un Ingeniero muy emprendedor, es el creador de un gran número de empresas hidroeléctricas; desgraciadamente no se encuentran financieros análogos.

La industria ha instalado igualmente grandes fábricas de fuerza (Papelera Española, Río Tinto, Sierra Morena), de modo que durante estos últimos años el número, y más todavía la potencia de las instalaciones, ha aumentado considerablemente. La

importación de material eléctrico en España lo demuestra claramente: según la estadística, se ha importado en 1910 por valor de 167 millones de pesetas y siguen aumentando constantemente.

Existen pocas Sociedades de construcción, porque como faltan en el país las materias primas, las casas extranjeras pueden acudir á la competencia, á pesar de lo elevado que son los derechos de aduanas.

La mayor parte de las importaciones vienen de Alemania y después de Suiza, de Inglaterra y de Francia.

La Sociedad de electricidad más importante de España es la Industria Eléctrica de Barcelona, que está unida actualmente con los talleres Siemens-Schuckert; después viene Planas Flaque y Compañía (construcciones mecánicas y eléctricas), que está unida con la Sociedad inglesa Westinghouse. Las demás Sociedades son de poca importancia; todo lo más podría citarse entre ellas la de Vivó Torres y Compañía.

Las fábricas de cables han tenido más éxito y casi ha cesado la importación de ellos. La más importante de estas fábricas no es española, pertenece á la Sociedad italiana Pirelli y lleva este mismo nombre. La otra fábrica, la Compañía de cables eléctricos, funciona también satisfactoriamente.

Las fábricas de lámparas de incandescencia, en particular la fábrica española de lámparas Z, dan buenos resultados, pero no se ha podido todavía suprimir la importación (2 millones de pesetas en 1910).

Existe una fábrica de barras de carbón, la Compañía fabril de carbones eléctricos, que no ha podido hacer todavía buenos negocios, á pesar de lo elevado de la tarifa de Aduana, que es de una peseta por kilogramo; sólo existen algunos talleres que se ocupan de la fabricación de contadores y otros materiales.

Von Scheven da los siguientes datos respecto á las principales instalaciones de distribución de energía; estos datos no son de una exactitud absoluta y no comprenden las instalaciones particulares.

Hidroeléctrica Ibero: Instalación total 12.500 caballos; utiliza tres saltos de agua y surte los distritos de San Sebastián, Victoria, Miranda y Bilbao. Esta Sociedad tiene aproximadamente nueve años de existencia, distribuye el 5 por 100 de interés, sin hacer amortizaciones, lo cual es costumbre general en España. En Bilbao surte á una serie de laminadores, que tienen motores que alcanzan á una potencia de 3.000 caballos.

Hidroeléctrica Española: aproximadamente 2.500 caballos; esta Sociedad surte á Madrid, donde además existen algunas centrales de vapor.

Fuerzas motrices del Gállego y teledinámicas: Estas dos fábricas están alimentadas por saltos situados á 30 kilómetros, aproximadamente, de Zaragoza y tienen una potencia aproximada de 8.000 caballos; envían su energía á esta población, pertenecen á la Sociedad Eléctricas reunidas, que posee también dos centrales de vapor. Capital, obligaciones y acciones: 10 millones de pesetas. Dividendos: 5 por 100.

Electra de Viescos (centrales eléctricas): Transporta aproximadamente 4.000 caballos á la ciudad de Santander, á una distancia de 30 kilómetros y á las minas de los alrededores. No da todavía dividendo.

Hidroeléctrica del Guadaira: Aprovecha un salto de unos 4.000 caballos, á 150 kilómetros de Sevilla. El capital empleado, que asciende á unos 5 ó 6 millones de pesetas, tardará todavía bastante tiempo en producir interés.

Hidroeléctrica del Chorro, de 4.000 caballos, aproximadamente: Surte á Málaga desde hace unos siete años; actualmente no produce interés.

(1) *Electrotechnische Zeitschrift* da los siguientes datos sobre el desarrollo de la industria eléctrica en España, y particularmente en Cataluña, desde 1900, tomados de una Memoria presentada por Von Scheven, Secretario de legación.

Compañía anónima Mengemor, de unos 3.500 caballos que se transportan al distrito minero de Linares-Carolina: Esta Sociedad, bien administrada, ha pagado hasta ahora el 6 por 100 de interés. Su capital es de 3 millones de pesetas.

Sociedad valenciana de Electricidad, que surte á parte de la población de Valencia.

Existen, además, dos Sociedades alemanas, la Siemens de Málaga y la Compañía sevillana de Electricidad, que forman parte de la razón social Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft.

Las instalaciones de tranvías de las grandes poblaciones pertenecen casi todas á Sociedades belgas; la más importante es la Sociedad financiera de transportes y de Empresas industriales.

Hay igualmente un ferrocarril eléctrico de corriente alterna simple, entre Pamplona y Sangüesa, con empalme hacia Aoiz.

Las circunstancias se presentan muy favorablemente para la creación de nuevas instalaciones y para la ampliación de las existentes.

Existen todavía muchos saltos que aprovechar, y lo mismo las minas que la industria necesitan aún gran cantidad de energía. Por ahora no se proyectan líneas nuevas eléctricas y la electrificación de las grandes líneas existentes está todavía lejana. El país, que cuenta con 17 millones de habitantes, resulta con muy poca densidad de población, para que sean productivas las líneas de interés local y los tranvías, para el regadío; el empleo de la electricidad presenta un hermoso porvenir.

En la enumeración de las instalaciones eléctricas no se han mencionado las de la región de Cataluña, donde está concentrada gran parte de la industria española, á excepción de la de minas, que, como es natural, se encuentra allí donde existe mineral. Von Scheven da los siguientes datos:

Todas las Sociedades de construcción, que á continuación se mencionan, están instaladas en Cataluña.

La mayor instalación eléctrica de Barcelona es la de la Compañía barcelonesa de electricidad, que se fundó á fines de 1895, con una potencia de 60.000 caballos, 1.285 kilómetros de cables y un capital de 50 millones de pesetas. Sigue á ésta la Central catalana de electricidad, de 8.600 caballos y un capital de 14 á 16 millones de pesetas.

Existen también dos pequeñas fábricas para luz y energía motriz. Una, de 1.250 caballos, de la Sociedad del Tibidabo, con un capital de millón y medio de pesetas, y otra de la Sociedad Badía y Maue en comandita, con un capital de 400.000 pesetas. Los intereses que han distribuido estas dos Sociedades son del 5 por 100. La primera, parte de la corriente que distribuye la recibe de la Sociedad barcelonesa, y muy pronto la recibirá en totalidad; la segunda Sociedad también hará pronto lo mismo.

Existen en Barcelona cinco Empresas de tranvías eléctricos. La Sociedad anónima Los tranvías de Barcelona, posee las principales líneas de la población y algunas líneas exteriores; el desarrollo de su red es de 64 kilómetros; la Compañía general de tranvías tiene, igualmente, una red de 64 kilómetros de longitud y recorre los barrios exteriores del Sur, del Oeste y del Norte; la Sociedad de los tranvías de Barcelona á San Andrés y extensiones, tiene una red de 54 kilómetros; la Sociedad del Tibidabo, ya mencionada, explota la línea que va al Tibidabo, que tiene 5 kilómetros de vía ordinaria y un kilómetro 200 metros de funicular; la Sociedad la Rabasada, explota una línea de 7 kilómetros, que parte de San Gervasio. El conjunto del capital de estas cinco Sociedades es, aproximadamente, de 60 millones de pesetas.

Muy pronto la industria eléctrica de Cataluña sufrirá una gran transformación; hasta hoy, las grandes centrales de esta región eran de vapor, pero ahora acaban de fundarse tres Socie-

dades para la explotación de saltos en los Pirineos y transportar la energía á Cataluña. Se espera conseguir una fuerza de 400.000 á 500.000 caballos: se empezará, primeramente, aprovechando saltos de una potencia total de 100.000 caballos.

A la cabeza de estas tres Sociedades, está el grupo canadiense del Dr. Pearson, que ha comprado saltos de una potencia de 200.000 caballos; ha empezado ya los trabajos que deben estar terminados en 1914, pero que seguramente durarán algunos años más. Para realizarse los proyectos de este grupo se necesita un capital de 125 millones de pesetas, que se suscribirán en Francia y en Bélgica.

La segunda de estas Empresas es la de la Compañía general de Electricidad de París y de la Schweizerische Gesellschaft für die Elektrische Industrie de Bâle, que pertenece al grupo Siemens Schuckert y lleva el nombre de Energía Eléctrica de Cataluña, con un capital provisional de 10 millones de pesetas.

La tercera Empresa es la de la Hidroeléctrica de Cataluña, creada por la ya mencionada Central Catalana de Electricidad; se trata de una fuerza de 120.000 á 200.000 caballos. Ya se han empezado las obras preliminares.

Las poblaciones industriales próximas á Barcelona se surten todas de la Compañía Barcelonesa de Electricidad, que ha adquirido las dos importantes centrales de Tarrasa y Mataró.

Sabadell sólo tiene una instalación pequeña, de la que más adelante se hará cargo la Hidroeléctrica; la Compañía Barcelonesa construye una subestación de 5.000 caballos, que también proporcionará corriente á Tarrasa. Desde hace algunos años existe en Sabadell una fábrica de máquinas eléctricas, la de Freme, Agazzi y Compañía, pero sólo surte á los alrededores.

Mataró y las otras poblaciones del litoral se surten de la Barcelonesa.

Manresa, Martorell, Igualada y los demás pueblos del distrito industrial del Llobregat, tienen todos una estación central y algunos se surten de las de otras localidades. Las fábricas instaladas en las inmediaciones del Llobregat tienen todas instalaciones hidráulicas, y la mayor parte han sido fundadas por casas alemanas.

Algunas otras poblaciones industriales, como, por ejemplo, Granollers, que no tiene ninguna instalación eléctrica, actualmente se surten de la Barcelonesa.

En las otras tres provincias de Cataluña existen igualmente gran número de instalaciones eléctricas, pero todas de poca importancia, exceptuando la Sociedad el Ter, que posee en las Guillerías los saltos del Ter, de una potencia de 100.000 caballos; todavía está en obras.

Las capitales de las tres provincias que llevan los mismos nombres, Gerona, Lérida y Tarragona, tienen instalaciones eléctricas que, desde el punto de vista industrial, sólo tienen una importancia local. Las numerosas fábricas de la provincia de Gerona emplean la electricidad, aprovechando los saltos del Ter, del Freser, etc.; algunas proporcionan energía para el alumbrado á los pueblos próximos. Existe, además, en esta provincia, la Hidroeléctrica del Freser, que ha comprado los dos saltos del Sastre, de una fuerza de 2.500 caballos, y ha aprovechado uno de ellos. Los gastos de los trabajos hidráulicos de estas instalaciones han sido mucho mayores de lo calculado, de modo que es probable que hasta la actualidad no hayan producido beneficio alguno.

La provincia de Lérida casi no tiene industria; la agricultura que prepondera hasta la actualidad, ha hecho muy poco uso de la energía eléctrica.

En Tarragona, la Sociedad Gasómetro Tarraconense explota una central eléctrica de 100 caballos. Reus, cuya antigua indus-

tria va constantemente disminuyendo. tiene instalaciones de poca importancia; una sola puede citarse, la de la fábrica electroquímica de Flix, que utiliza en el Ebro un salto de 3.000 caballos para la fabricación de cloruro de cal y otros productos químicos. El capital original, proporcionado por Sociedades alemanas, fué de 4 millones de pesetas, pero ha tenido que disminuirse más adelante, porque en ésta, como en todas las instalaciones hidráulicas, se calcula, fácilmente, más de lo necesario. Se ha aprovechado un salto de 5.000 caballos, y la Sociedad, con un reducido capital de 2 millones de pesetas, recibe pingües beneficios y paga el 8 por 100 de interés.

H.

APLICACIONES DE LA ELECTROTECNIA

Á LAS OBRAS PÚBLICAS EN INGLATERRA Y SUIZA (1)

por

D. ANTONIO GONZÁLEZ ECHARTE

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Profesor de la Escuela especial del Cuerpo

(CONCLUSIÓN)

Central de reserva.

Efecto del régimen del río ya indicado, es muy variable la potencia disponible en Chevres; varía de 10.000 HP. á 4.000, y en alguna ocasión ha sido inferior á 2.000. Esto ha obligado á construir una Central de reserva para asegurar en todos épocas el servicio. Esta Central de reserva es de vapor, y se ha situado próxima al Ródano y á la fábrica de gas de Ginebra, situación especial para el aprovisionamiento de carbón y agua para la condensación.

La Central es una gran nave, dividida longitudinalmente en dos de mitad de luz; una contiene las máquinas y otra las calderas.

Estas últimas son seis Babcock Wilcox, de 500 HP. cada una, que funcionan en grupos de á dos, evaporando unos 4 metros cúbicos de agua por hora á la presión de 15 kilogramos. El vapor se recalienta á 300°. El agua de alimentación se toma de la distribución urbana por intermedio de una centrifuga que eleva dos atmósferas la presión.

Como reserva se han instalado bombas de vapor Worthington, que funcionan con el agua que ha servido ya para la condensación. Antes de entrar en las calderas el agua atraviesa una batería de economizadores Green. Las parrillas son mecánicas, y está muy bien dispuesto el aprovisionamiento de carbón. Los vagones, después de pasar por una báscula, descargan en una gran tolva, donde lo coge un transportador de correa, llevándolo á un elevador de cangilones que lo sube á unos 20 metros y lo echa en otro transportador de correa que le obliga á circular por encima de los depósitos y á verterse en el que se desea.

La otra nave, la de máquinas, contiene tres turbodínamos de 500 HP. destinados al servicio de tranvías, y un turboalternador bifásico de 1.000 HP. y 2.750 v., para reserva de la Central de Chevres. Cuando esta Central tiene suficiente potencia no funciona la instalación de vapor, y la corriente continua de 550 v. necesaria para los tranvías se produce en cinco motores generadores que transforman la corriente bifásica de Chevres en continua. Tres de estos motores son sincrónicos y los otros asincrónicos. Actualmente se está instalando otro turboalternador de

2.000 kv., porque ya resulta deficiente el de 670 kv. instalado.

En los cuadros de distribución está completamente separada la alta de la baja tensión.

Dos transformadores de aceite de 400 kv. en una planta de cuevas elevan á 5.500 v. la tensión de 2.750 de los alternadores, permitiendo así el acoplamiento con la línea aérea de Chevres.

Distribución de la energía.

La corriente bifásica producida en Chevres se distribuye por todo el cantón por medio de cables subterráneos, que la conducen á Ginebra á 2.750 v., y por medio de una red aérea que la distribuye á 5.500 v. Esta red está enlazada, por intermedio de un transformador, naturalmente, á la línea subterránea, que puede alimentar caso de necesidad. Los cables subterráneos son concéntricos. La mayor parte de los cables de alta se reúnen en un gran quiosco subterráneo situado en el paseo de San Juan, que funciona como centro de distribución, del cual parten los feeders de alta tensión para la estación central de los tranvías y los pequeños centros de transformación repartidos por Ginebra. La red de baja tensión es doble, una formada por cables concéntricos de tres conductores que da corriente monofásica á 2×120 v.

Otra distribuye corriente bifásica á 550 v. por fase, empleando cables de tres conductores retorcidos.

La mayor parte de las lámparas de arco están montadas en derivación en la red de 550 v., teniendo cada una su transformador de 550 á 40 v. Esta disposición algo especial podrá funcionar mejor, pero es indudablemente más costosa que la generalmente seguida de disponer las lámparas en serie.

La red aérea es bastante complicada; lleva la corriente á una fábrica de carburo que hay cerca de Chevres; á la Central de Arthaz, que acciona los trenes de la Salève; á Chancy, á una Sociedad de productos químicos y, en general, á todo el cantón de Ginebra.

Tranvías.

La red de tranvías la forman los urbanos y los interurbanos, que enlazan Ginebra con diez localidades inmediatas, distantes hasta 20 kilómetros. El ancho de la vía es de un metro, y hay fuertes rampas, hasta de 6 por 100, y curvas muy cerradas, de 9 y 10 metros de radio.

Efecto de las diversas Compañías que en distintas épocas han ido construyendo tranvías, el material es muy distinto en las diversas secciones; hay rieles Vignole, de 20 kilogramos sobre traviesas de madera; rieles en U, sobre largueros de hormigón, y rieles Fénix, de 30 y 50 kilogramos, sobre traviesas de hierro. En general, los rieles están soldados por el sistema Goldschmidt; este sistema, en Suiza, empieza á generalizarse como el más conveniente para tranvías eléctricos.

La energía para la tracción es eléctrica á 550 v., corriente continua como ya hemos indicado. El hilo de trolley está apoyado en postes de madera en su mayor parte. Los coches llevan dos motores de unos 30 HP. El tipo es muy vario en las diversas secciones.

Para los días de fiesta ó por cualquier otra circunstancia que motive un tráfico anormal, hay seis locomotoras de vapor de 75 HP. de fuerza cada una.

La tarifa para viajeros es de 10 céntimos por el primer kilómetro y de 5 por cada kilómetro ó fracción suplementaria, pero hay abonos á precios reducidísimos. Así los estudiantes pueden hacer los cuatro recorridos diarios que motivan sus clases por dos francos al mes.

(1) Véase el número anterior.