

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  $2 \times 120$  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.

### Ferrocarriles á la Salève.

En las inmediaciones de Ginebra está el famoso monte de la Salève, que, aunque en territorio francés, se visita siempre desde Ginebra por ferrocarriles muy interesantes, por ser los primeros de cremallera á que se aplicó la tracción eléctrica. Estos ferrocarriles ponen en comunicación Ginebra con Mornex y Monnetier, famosos sanatorios, y llevan los turistas á Treize-Arbres, altura de panorama espléndido.

Están formados por dos ramales que, partiendo de Veyrier y de Etrembieres, se reunen en Monnetier. El primero pasa por el pintoresco valle de Pas de l'Echelle y el segundo contornea el Petit-Salève y pasa por Mornex.

Desde Monnetier hasta Treize-Arbres, la línea tiene un carácter completamente montañoso, y la vista se extiende cada vez más sobre el Leeman y las montañas de Saboya. En unos cuarenta y cinco minutos se recorren los 6 kilómetros del total trazado, salvando 90 metros de desnivel. La pendiente media es de 11 por 100, pero las rampas llegan hasta 25 por 100; el radio mínimo de las curvas es 35 metros. La vía es de un metro con traviesas metálicas; los rieles son Vignole, de 15 kilogramos. La cremallera es sencilla en la mayor parte del recorrido y doble en las fuertes rampas. La tracción ya hemos dicho que es eléctrica, y se utiliza como conductor de retorno el conjunto de rieles, traviesas y cremallera. El conductor aislado es un riel igual á los de la vía, pero invertido, sostenido á medio metro del suelo por varillas que se apoyan por un extremo en las traviesas de la vía. En el otro extremo llevan un aislador de porcelana, que por intermedio de un collar de bronce sostiene el riel de toma de corriente. Cada coche lleva dos frotadores que toman la corriente de este riel.

Esta corriente, como ya hemos dicho, la suministra la Central de Arthaz en el Arve, cerca de la confluencia del Viaison; una curva muy acentuada del río se ha rectificado con un túnel que sirve de canal de descarga. Así con una presa insignificante, sencillamente de toma, se ha conseguido un salto de unos tres metros. Para aprovechamiento de este salto se han instalado dos grupos con turbinas de eje vertical y aspiración, dando 500 HP. á 45 v. por minuto, y dinamos Thury directamente acopladas que dan 600 v. y 250 a. Estas dinamos son de excitación independiente que suministra un grupo de 20 HP. La tensión en la línea se regula automáticamente variando la excitación de la excitatriz, que además tiene un arrollamiento inductor en serie con la corriente de la línea.

La línea que lleva la energía desde la Central al ferrocarril, tiene dos kilómetros de longitud.

En previsión de interrupciones del servicio de esta Central, hay en Veyrier la Central de reserva, alimentada por la corriente bifásica de Chevres. Esta Central contiene un grupo de 300 HP., formado por un motor bifásico asincrónico y una generatriz de corriente continua de 500 a. y 550 v.

Los coches del ferrocarril son para 40 personas, y llevan dos motores serie de 40 HP. cada uno, que en marcha normal dan 600 v. por minuto y atacan la cremallera por un doble engranaje reductor que disminuye el número de vueltas en la proporción de 13 á una. Los coches suben las rampas de 25 por 100 á 1,5 m. por minuto.

Cada coche lleva tres clases de frenos: uno mecánico, que es un doble freno de tornillo que actúa sobre poleas fijas en el eje de los motores y tiene circulación de agua para enfriamiento.

Las otras dos disposiciones son eléctricas: una es la contramarcha invirtiendo la corriente en los inductores, otra el verdadero freno eléctrico separando los motores de la línea, invirtien-

do el sentido de la excitación y haciendo que funcionen como generatrices sobre resistencias variables que van colocadas en la parte alta de los coches.

Como resumen de todo lo expuesto, lo que ha llamado más nuestra atención en Ginebra es la admirable organización, la perfección con que están terminadas todas las instalaciones y las precauciones que, tanto para asegurar el buen servicio como para evitar accidentes, se han adoptado. A ello contribuye el Reglamento suizo para instalaciones eléctricas, sobre el que diremos dos palabras.

### Reglamentación.

El Reglamento suizo, que se cumple con religiosidad, es efectivamente muy severo, y se distingue esencialmente del nuestro en que todo está detallado y prescrito, sin dejar apenas nada á juicio de la Administración.

Así en sus instalaciones no se observa la libertad que, en muchos casos, parece anarquía en las nuestras. Como confirmación haremos un ligero extracto de algunas prescripciones que, á nuestro juicio, convendrían á nuestro Reglamento.

Hay en Suiza una Comisión, formada por representantes de la ciencia y de la técnica eléctricas, verdaderos especialistas, que informa las cuestiones difíciles. Se dividen las instalaciones en «de débil é intensa corriente», siendo las primeras las que no pueden producir daño á las personas ó á las cosas. En nuestro Reglamento se dividen las instalaciones con el mismo criterio, en «de baja y alta tensión», y esta división no es suficiente, pues que las instalaciones de baja tensión é intensa corriente ofrecen peligro.

En Suiza, toda instalación de corriente intensa con línea aérea, ha de hacer público en todos los pueblos que atraviesa:

- 1.º El peligro de las líneas eléctricas.
- 2.º Lo que ha de hacerse cuando los hilos caen á tierra.
- 3.º Las precauciones que han de tomarse para trabajar en las inmediaciones de las líneas eléctricas.

Es obligatorio unir telefónicamente todos los centros importantes de una instalación. En todo centro es obligatorio tener expuestos el esquema de la instalación, los Reglamentos de servicio y las instrucciones para caso de accidentes.

Se obliga en los transformadores á adoptar disposiciones para hacer menos peligroso el paso accidental de la alta tensión á los conductores de baja.

Hay 49 artículos detallando prescripciones para cruces y paralelismos de líneas entre sí, ó de éstas y otras vías de comunicación.

Se detalla todo lo relativo á protecciones, colocación de pararrayos, hilos y placas de tierra, etc.

En las líneas aéreas de débil corriente no se autorizan hilos de cobre de menos de 1,5 milímetro de diámetro, y en las de corriente intensa se aumenta este límite á 3 ó 4 milímetros, según la tensión.

Se fijan, no dando reglas para su cálculo, sino con números, las dimensiones mínimas de los postes de madera, y la distancia máxima á que pueden disponerse.

Se fijan las dimensiones mínimas que han de tener los pasos detrás de los cuadros, etc., etc.

No es nuestro ánimo seguir copiando el Reglamento suizo; basta con lo dicho y con copiar el primer párrafo del título II del nuestro, que dice así:

«El peticionario podrá proponer el sistema de producción, conducción y distribución de energía eléctrica que considere más conveniente para sus aplicaciones, siempre que para la seguridad

de las personas, cosas é instalaciones anteriores adopte disposiciones propias de cada sistema y se sujete á las prescripciones generales de este Reglamento. La Administración, sin embargo, podrá admitir ó rechazar la propuesta si satisface ó no convenientemente á las condiciones de seguridad, sobre todo cuando se adopten altas tensiones, entendiéndose por tales las que puedan causar grandes daños á las personas y cosas próximas», para que quede puesto de relieve el distinto criterio que los informa.

Por lo demás, y ya que consideramos un deber dar nuestra opinión respecto á las instalaciones visitadas en Ginebra, no nos parecen bien:

Las pequeñas unidades montadas en Chevres, el empleo de la corriente bifásica, los transformadores elevadores para una tensión de 5.500 v., ni los cables concéntricos en la distribución.

Con esto doy por terminado este modesto trabajo, lamentando no haber podido decir nada nuevo ni de verdadero interés.

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Influencia de la producción del oro en el encarecimiento de los artículos de consumo.

En una conferencia, que reproduce la *Zeit. des Oesterr. Ing. Ver.*, en sus números del 23 y del 25 de Agosto, denuncia M. Rainer como causa primordial de la carestía de la vida, el aumento de la producción mundial del oro en estos últimos años. Su tema es el siguiente: Suponiendo que desde 1884, por ejemplo, la cantidad de oro amonedado existente se ha duplicado, mientras que la población de raza blanca no ha aumentado más que en un 22 por 100 próximamente, una gran parte de este oro no corresponde á ninguna necesidad material; aunque el valor legal del metal precioso permanezca constante, su valor práctico, ó dicho de otro modo, su poder de compra disminuye con relación á ciertos artículos, como la carne y los cereales, cuya producción no ha aumentado en la misma proporción, y de aquí el incremento en los precios de compra. La producción de las materias de origen mineral y de ciertos productos vegetales ha marchado á la par con la del oro ó la ha superado y por ello los precios de estos productos han podido solamente acusar una baja ó mantenerse á un nivel constante.

M. Rainer apoya su razonamiento con una estadística que hace remontar al descubrimiento de América, época en la cual la cantidad de metal precioso en circulación comenzó á experimentar un incremento notable. Sus gráficos muestran que el precio de los cereales ha efectuado casi siempre una ascensión paralela á la del metal precioso amonedado (oro y plata). Como la cantidad de plata amonedada no aumenta ya en la mayor parte de los Estados desde la supresión del patrón libre, en 1893, la cuestión se limita en la actualidad á la producción del oro.

El agotamiento de los aluviones californianos ha causado, de 1870 á 1890, un cierto retroceso en el precio; este período de relativo bienestar es el que se toma generalmente como término de comparación con el período actual. En 1890, el desarrollo de las explotaciones auríferas de América, de Alasca y del Africa Meridional comenzó á ejercer una influencia apreciable en el mercado; la adopción de la cianuración que permite el agotamiento de los minerales pobres favoreció en seguida considerablemente la producción. Correspondía, en 1890, 60,78 francos de oro y plata amonedada ó en barras á cada individuo de raza blanca; en 1900, 65,50 francos, y 77,60 en 1911.

M. Reiner trata de evaluar la duración aproximada del período ascendente de los precios. La considera ligada al que sea necesario para el agotamiento de los filones transvaalienses; las explotaciones de la América del Norte parecen, en efecto, que han llegado al límite de su producción y, en las comarcas desiertas de Australia no puede esperarse todavía encontrar el oro en cantidad notable; los gastos de explotación serán además demasiado importantes para que la producción influya considerablemente en el mercado. Por el contrario, los yacimientos del Witwatersrand de los que se habían extraído ya, hasta el fin del año último, 180 millones de toneladas de mineral, pueden toda-

vía, según los sondeos efectuados, suministrar 264 millones de toneladas de una riqueza media de 8 gramos de oro por tonelada; como la extracción anual, con los medios actuales, es de 25 millones de toneladas próximamente, se puede calcular que la capa aurífera estará agotada dentro de diez años. Durante cada uno de estos diez años, los yacimientos mencionados derramarán todavía 210.000 kilogramos de oro sobre el mundo civilizado, después el incremento anual del oro en circulación caerá hasta una cifra mucho más baja; una relación estable entre este incremento y el de la población se establecerá tanto más rápidamente cuanto que lo caro de la vida, arrastrando un aumento de los salarios, hará que se renuncie á explotar minerales más pobres de los que se tratan en la actualidad.

### El equilibrio de las hélices de madera.

El equilibrio de las hélices de madera es una operación de las más delicadas de su construcción, y que debe de cuidarse tanto más cuanto que su resultado no puede comprobarse inmediatamente. Cualquiera que sea el método empleado en su construcción, es muy raro que una de sus aletas no sea más pesada que la otra. Después de diversas modificaciones se completa la compensación vertiendo plomo en un agujero. Un aviador, M. Marcel Leyat, Ingeniero de Artes y Manufacturas, indica, en el *Aérophile*, cómo se puede calcular el peso del plomo necesario y su excentricidad con relación al eje de rotación de la hélice.

### Los aeroplanos alemanes en 1911-1912.

En una Memoria reproducida por la *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.*, expone M. Eisenlord las características esenciales de los principales tipos de aeroplanos construidos en Alemania en 1911-1912, y cita algunos de los vuelos más notables efectuados por ellos. Estos aparatos comprenden: el monoplano de Grade, movido por un motor de dos tiempos; el de Häfelin, en el cual el huso está reemplazado por un solo tubo de acero ensanchado por la parte anterior para formar la barquilla; el de Dorner, cuya superficie de alas principal es continua, y que está dotado de un motor dispuesto inmediatamente detrás de ella; el de Harlan, que ha realizado los vuelos mundiales de mayor longitud, con tres, cuatro y cinco pasajeros; los monoplanos Aviatik y Jeannin, que se parecen á los aparatos franceses de Hanriot y de Nieuport; en fin, el monoplano de Rumpler, conocido con el nombre de *Paloma Rumpler*, y el de Goe-decker, que recuerda al precedente por su forma, pero siendo muy diferente en su construcción.

Entre los biplanos, cita el autor los de las Sociedades Aviatik y Albatros y el de Euler, que son derivados de los aparatos Voisin y Farman, el nuevo biplano Albatros, los de Mars y los biplanos de flecha austriacos, caracterizados por las superficies de sus alas, cuya forma se aproxima más á las de las aves, y que están terminados por partes elásticas en su borde posterior; y, en fin, los biplanos del tipo Wright sin estabilizador anterior.