

— DIRECTOR-DELEGADO —  
JAIME FONT MAS

Admón.: Vía Layetana, n.º 39  
Teléfono 12425 — BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL  
DE LA  
ASOCIACIÓN DE  
INGENIEROS IN-  
DUSTRIALES DE  
BARCELONA

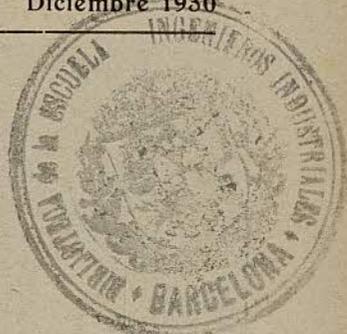
Año LIII — Núm. 144

(Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica)

Diciembre 1930

## SUMARIO

Tendencias actuales en la construcción y utilización de los interruptores de alta tensión. — La Selección Profesional y su elaboración científica (continuación). — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía.



# Tendencias actuales en la construcción y utilización de los interruptores de alta tensión

Conferencia de Monsieur Roth, Director Técnico de los Ateliers de Constructions Électriques de Delle en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, dada el 20 de Mayo de 1930

En lo que hace referencia a los interruptores de alta tensión, asistimos desde hace algunos años a un desenvolvimiento intenso, caracterizado por los numerosos problemas que han planteado las necesidades de las explotaciones y la sustitución de los métodos de tanteo por otros más científicos en la concepción de estos aparatos.

Cada día observamos nuevas modificaciones, de mayor o menor trascendencia y no es raro que veamos doblar, y aun triplicar, el poder de ruptura de un tipo de interruptor, sin que sus dimensiones y precio de coste sufran aumento alguno, disminuyendo por otra parte las posibilidades de accidente. Gracias a la naturaleza del arco eléctrico, sin inercia ni cohesión, las modificaciones necesarias para llegar a estos resultados son, en la mayoría de los casos, insignificantes.

### I. Poder de ruptura.

Antes de hablar de los interruptores es preciso dedicar nuestra atención a la definición del poder de ruptura de estos aparatos. La falta de definiciones precisas sobre el particular o las que, aun figurando en algunos reglamentos, carecen de sentido, han originado multitud de interpretaciones torcidas. Actualmente, por lo menos los reglamentos europeos, dan definiciones casi idénticas. Estos reglamentos son: el francés (en estudio), el alemán y el suizo.

Las figuras 1 y 2, representan la marcha de las

intensidades y fuerzas electromotrices en un cortocircuito cerca del alternador y en un cortocircuito separado del alternador por reactancias, como son transformadores, líneas y bobinas de autoinducción. Nosotros designamos el segundo caso con el nombre de «cortocircuito en la red», aunque no corresponde exactamente esta frase sin excepción.

La figura 1, indica que para la intensidad rige una asimetría pronunciada, asimetría que se amortigua rápidamente. La componente alternativa de la intensidad se amortigua también, pero en un tiempo más largo. Esta componente adquiere un valor constante que se llama «corriente de cortocircuito permanente». La disminución de la componente alternativa se debe a que el campo principal del alternador se debilita, siendo aquél el productor de la fuerza electromotriz inducida en el circuito.

La tensión en las bornas del interruptor, antes del cortocircuito, corresponde a la fuerza electromotriz menos las pérdidas por caída de tensión en el circuito.

Esta tensión se anula cuando se establece el cortocircuito reapareciendo al cortar la corriente, pero entonces su valor ha disminuído porque la fuerza electromotriz ha disminuído también.

La última observación es de suma importancia, porque es la fuente de todas las falsas interpretaciones. Es evidente que únicamente la tensión existente al producirse la ruptura de la corriente puede influir en el fenómeno. El que esta tensión y la fuerza electromotriz que la produce puedan ser ma-

yores al empezar el cortocircuito, no puede influir en los fenómenos de ruptura.

La figura 1 demuestra que la tensión de ruptura puede ser muy inferior a la tensión normal de la red en el caso de cortocircuito cerca de la central.

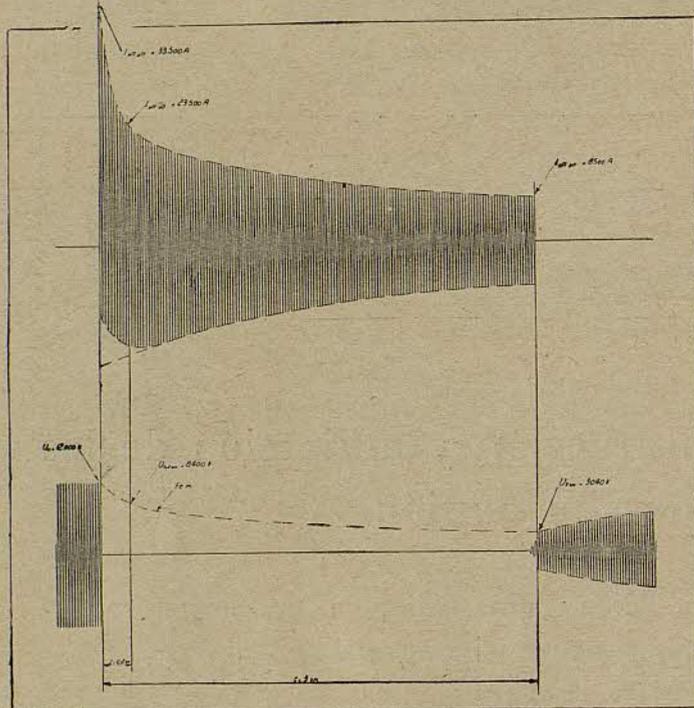


Fig. 1

Como demuestra la figura 2, el fenómeno cambia totalmente de aspecto en el caso de cortocircuito en la red. En este caso, la disminución de la corriente y de la tensión pueden ser insignificantes. Estamos en presencia de un fenómeno que no va-

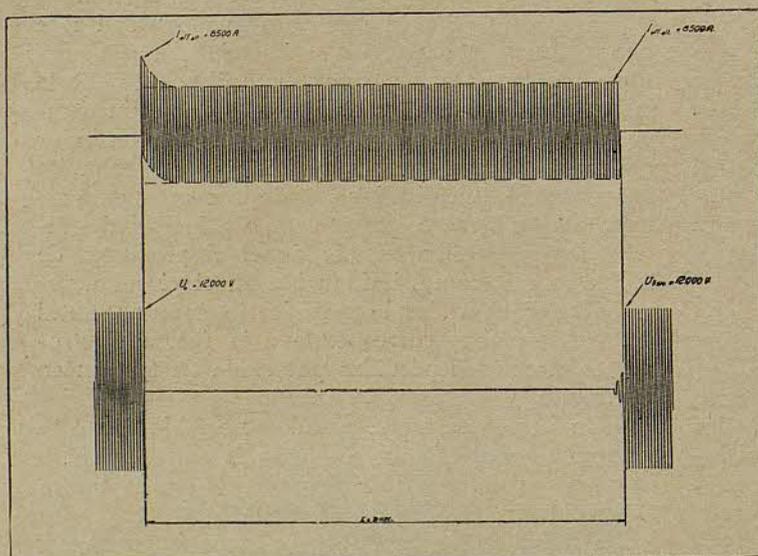


Fig. 2

ría con el tiempo, si hacemos excepción de la asimetría de la corriente durante los primeros semi-períodos. Un ejemplo con cifras realza la diferen-

cia notoria entre los dos casos. Supongamos que se trata de una central de 100.000 kva. a 12.000 voltios, es decir, con una intensidad de 4.800 amperios, y que el valor eficaz de la componente alternativa instantánea de cortocircuito llegue a ser siete veces mayor que la intensidad normal, es de-

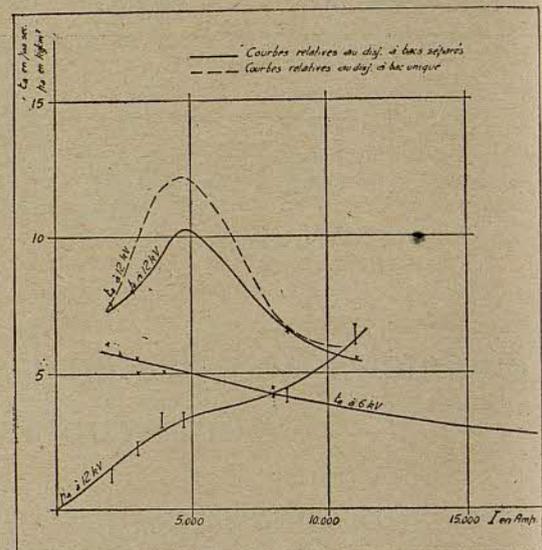


Fig. 3

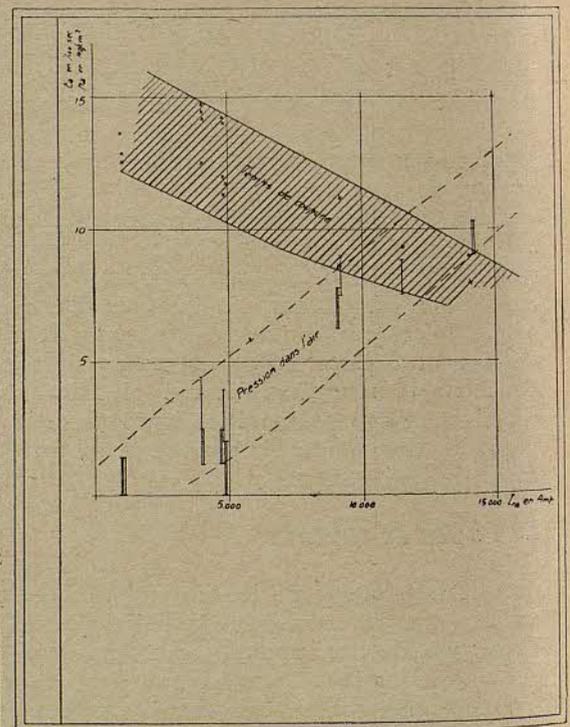


Fig. 4

cir, 33.600 amperios. Este valor baja a 23.500 amperios pasados 0,2 segundos y a su valor permanente de 8.500 A., transcurridos 2 o 3 segundos.

Los valores indicados son bastante normales en los turbo-alternadores.

Es evidente que la fuerza electromotriz productora de la intensidad, y por consiguiente la tensión cuando la ruptura del cortocircuito, bajan proporcionalmente a las intensidades, es decir, de 12.000

Esta última es inferior a 1/7 de la a considerar en el caso anterior y no llega a la mitad de la potencia normal de la central. Por esta razón muchos interruptores no han sufrido nunca accidentes aun siendo su potencia de ruptura muy inferior a la calculada o apreciada para la central.

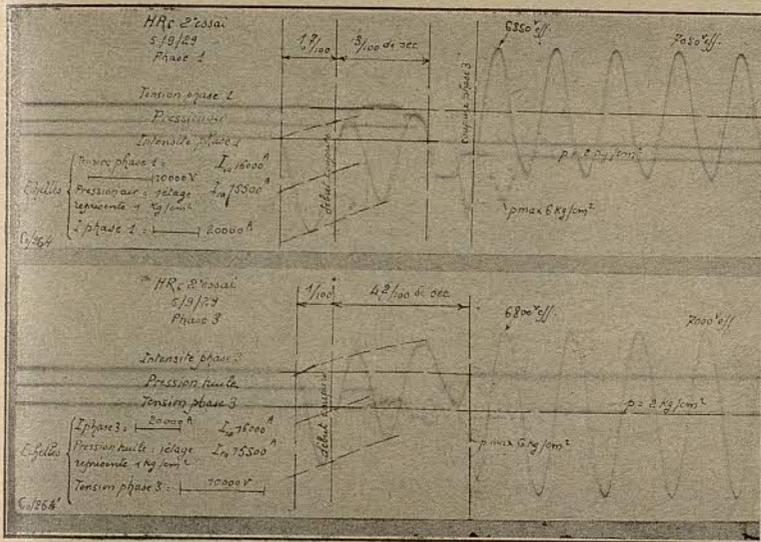


Fig. 5

voltios a 8.400 voltios, después de los 0,2 segundos y a 3.040 en régimen permanente.

Fijemos especial atención sobre estos valores y consideremos dos casos:

1º El interruptor funciona después de 0,2 segundos. Entonces debe cortar 23.500 amperios a 8.400 voltios o sean 335.000 kva.

Estos cálculos ponen de relieve la influencia del reglaje retardado de los relays sobre el resultado obtenido de los interruptores.

Muchos proceden de forma distinta para calcular el poder de ruptura. No tienen en cuenta la disminución de los dos valores y sí únicamente el correspondiente a la intensidad. Procediendo de esta

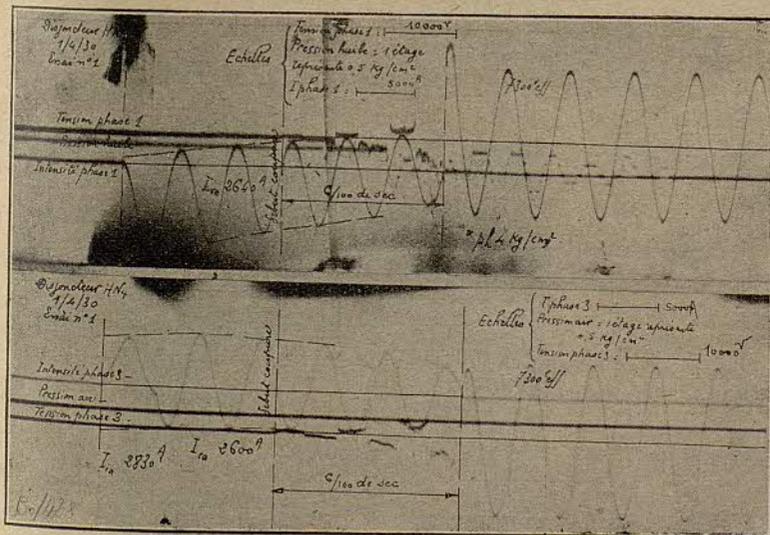


Fig. 7

2º El reglaje de los relays es tal que el interruptor funciona después de los 3 segundos. Entonces debe cortar 8.500 amperios a 3.040 voltios, que representan una potencia de 44.600 kva.

forma y volviendo al segundo caso, pensarían haber cortado los 8.500 amperios a 12.000 voltios, siendo realmente la tensión 3.040 voltios. Hay que añadir que este sistema de cálculo viene autorizado

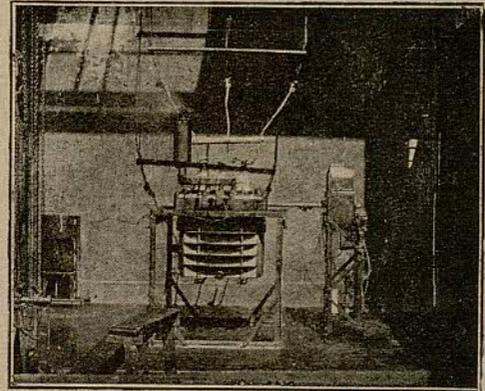


Fig. 6

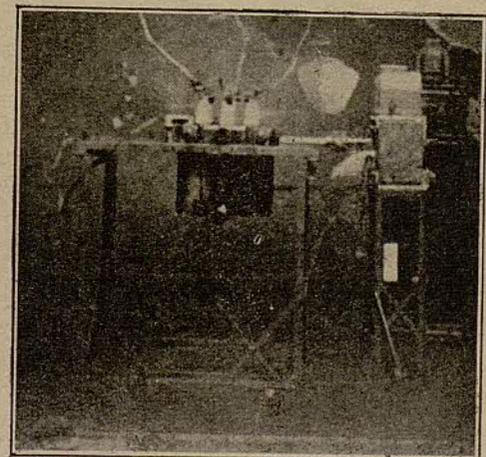


Fig. 8

en algunos reglamentos; pero es inútil afirmar que carece de justificación, no teniendo la tensión de servicio relación alguna con el fenómeno de ruptura.

Las cosas cambian en el caso de cortocircuito en la red. Admitamos que las características de la red son tales que normalmente tenemos 8.500 amperios a 12.000 voltios. Ahora la tensión y la intensidad permanecen casi constantes. Los valores iniciados se mantienen aproximadamente, sin que influya el reglaje de tiempo de funcionamiento de los relays. Este reglaje no tiene la importancia del caso anterior.

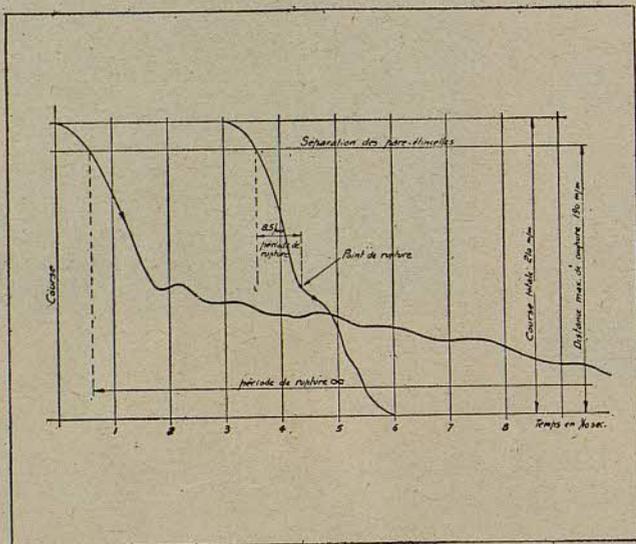


Fig. 9

Admitamos que un interruptor instalado en la central de características indicadas más arriba, haya cortado, sin dificultades, los 8.500 amperios con un reglaje de 3 segundos, es decir, con una tensión de 3.040 voltios. Según el método de cálculo erróneo que acabamos de exponer, el instalador y aun el constructor del aparato, pueden suponerle capaz de cortar 8.500 amperios a 12.000 voltios. Si este aparato ha funcionado anteriormente cerca de su límite de poder de ruptura y lo instalamos en la red, en donde deberá cortar los 8.500 amperios a 12.000 voltios y no bajo la tensión reducida de 3.040 voltios del caso anterior, hará inevitablemente explosión. El único remedio contra estos errores, que pueden ocasionar graves consecuencias, consiste en basar la determinación del poder de ruptura de un interruptor en la tensión e intensidad al producirse la ruptura.

Añadiremos que debería prohibirse igualmente el tener en cuenta la componente continua en el cálculo del poder de ruptura. Muchas veces esta componente, en vez de dificultar la ruptura, la facilita.

## II. Funcionamiento de los interruptores en baño de aceite.

Conocemos actualmente las características de los interruptores en un grado que nos permite al ensayarlos un análisis casi completo de su funcionamiento.

Estas características son: las intensidades en dos fases, las tensiones en dos fases, la presión en el interior del aceite, la presión en el aire y el diagrama de velocidad de la parte móvil. Estas características permiten juzgar el funcionamiento de un aparato y el grado de seguridad del mismo.

Los fenómenos que se producen en el interior de un interruptor en el momento de la ruptura son también conocidos: Puesta en marcha del mecanismo, formación de arcos y formación de gases, produciendo estos últimos ondas de presión en el aceite, haciéndolo ascender de forma parecida a un émbolo.

En presencia de fenómenos tan complejos, cabe preguntarse si tienen una continuidad suficiente que permita sentar una base sólida para dimensionar los aparatos. Algunos autores pretenden encontrar una dispersión casi ilimitada en los resultados de ensayos referentes a casos de ruptura en condiciones idénticas. Para combatir esta opinión nosotros le oponemos los resultados de algunos miles de ensayos con tensiones de 3.000 a 11.000 voltios y potencias de 1.000 a 340.000 kva. Estas experiencias nos han demostrado que para aparatos bien estudiados, los resultados de ensayos ejecutados en las mismas condiciones, son prácticamente constantes. Las variaciones en la presión no sobrepasan de  $\pm 20\%$ , las del tiempo de ruptura, es decir, la longitud del arco, de  $\pm 15\%$ , con la condición precisa de que la intensidad, la tensión de ruptura y la frecuencia propia de la oscilación del circuito cortado, permanezcan constantes. (Figuras 3 y 4).

## III. Algunas dificultades en la construcción de interruptores en baño de aceite.

Estas dificultades se deben especialmente a la formación de gases en cantidad importante, a los esfuerzos dinámicos en el reenganche con grandes intensidades y a la perjudicial influencia sobre el

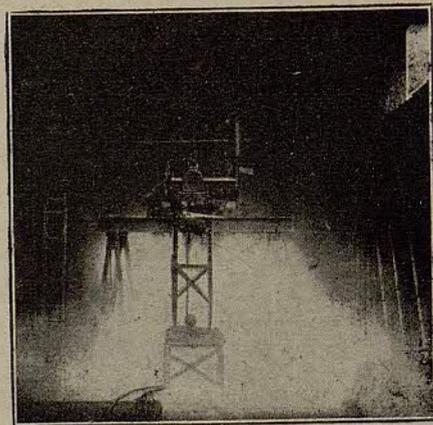


Fig. 10

arco de algunos aislantes, cuando éste llega a alcanzarlos.

Las figuras 5 y 6 muestran la ruptura de 15.500 amperios a 12.000 voltios, es decir, 320.000 kva. con un tiempo de ruptura de 3/10 de segundo. En

una ruptura en estas condiciones se producen 262 litros de gas, cifra bastante normal. Las figuras 7 y 8 muestran otro ejemplo. Se trata de la ruptura de 2.600 amperios a 12.000 voltios, mediante un pequeño interruptor. En este caso, se producen 40 litros de gas.

Se comprende fácilmente que esta producción de

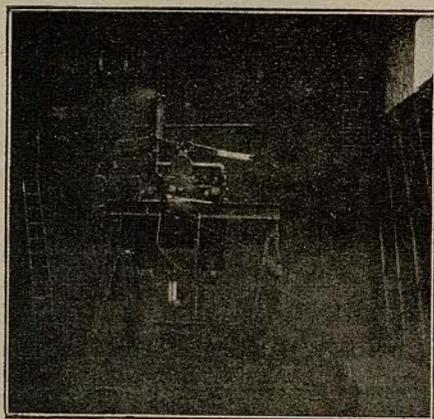


Fig. 11

gas, muy intensa y en un tiempo muy corto, origine fenómenos diversos, debiéndose mencionar especialmente la presión a que debe tenerse en cuenta en la construcción. Para el primer paso calculamos una sobre-presión de 2,5 atmósferas y para el segundo de 0,75 atmósferas.

Estando localizada la formación de gas y produciéndose, como hemos dicho, en un corto tiempo, resultan presiones localizadas bastante más eleva-

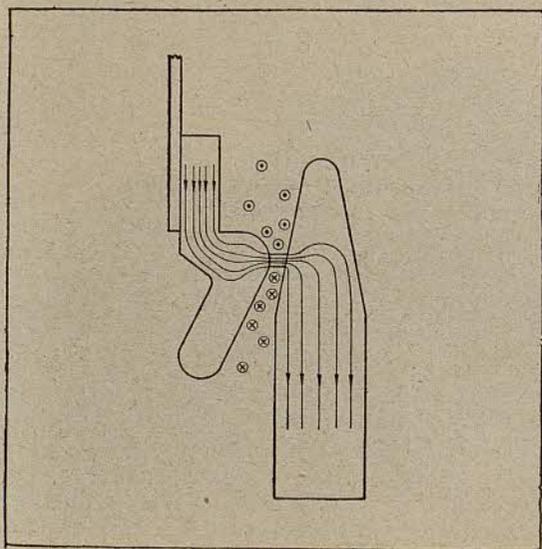


Fig. 12

das, con las consiguientes diferencias de presión en el interior de la cuba, que puede hacer imposible el funcionamiento mecánico de los interruptores, si no se han tomado las medidas necesarias.

La figura 7 muestra una presión de 4 atmósferas en el interior de la cuba, siendo inferior a 0,5 en el aire.

La figura 9 muestra un caso en que esta diferencia de presión produce el paro casi completo de la parte móvil del interruptor. Entonces el arco no se alarga y no se apaga y la producción ilimitada de gas produce la explosión del aparato con 80.000 kva.

La figura 10 muestra el resultado de este accidente, que ha provocado un incendio, mientras que la figura 11 indica el funcionamiento después de una corrección completa, cortando 300.000 kva.

Los choques debidos a la presión pueden dar lugar a esfuerzos en la cuba que sobrepasen su rigidez, especialmente para interruptores destinados a débiles potencias de ruptura.

Los esfuerzos dinámicos empiezan a manifestarse a partir de los 10 a 20.000 amperios, siendo especialmente perjudiciales en el caso de reenganches en cortocircuito. Son los apaga-chispas la parte más castigada por estos esfuerzos.

La figura 12 muestra el campo magnético cerca de los contactos. Este campo aumenta por un desplazamiento virtual del contacto en el sentido de la apertura, lo que demuestra, teniendo en cuenta la ley de trabajos virtuales, que se produce un esfuerzo sobre el contacto en el sentido de la ruptura. Si este esfuerzo llega a los 8 a 12 kilos, como sucede en el caso de 20.000 amperios, se originará un arco que fatalmente soldará la parte móvil del interruptor con la fija, sujetando el puente móvil. Es necesario pues tomar las medidas necesarias para

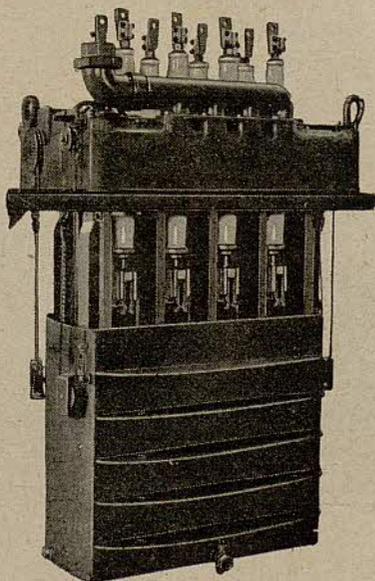


Fig. 13

evitar la repulsión de los contactos. Añadiremos que las soldaduras mencionadas pueden ser muy sólidas y que muchas veces es preciso recurrir al buril para deshacerlas.

La figura 13 muestra una solución del problema. Los frotadores de cobre de los contactos, a derecha e izquierda del contacto móvil, se atraen. Su longitud se calcula de tal modo que compensa aproximadamente la repulsión ejercida sobre los contactos.

Para intensidades sobrepasando los 100.000 amperios, los esfuerzos sobre la traviesa del puente móvil empiezan a ser peligrosos. El esfuerzo es del orden de 600 kgs. por polo, es decir, de casi 2 toneladas para los 3 polos. La figura 14, muestra una

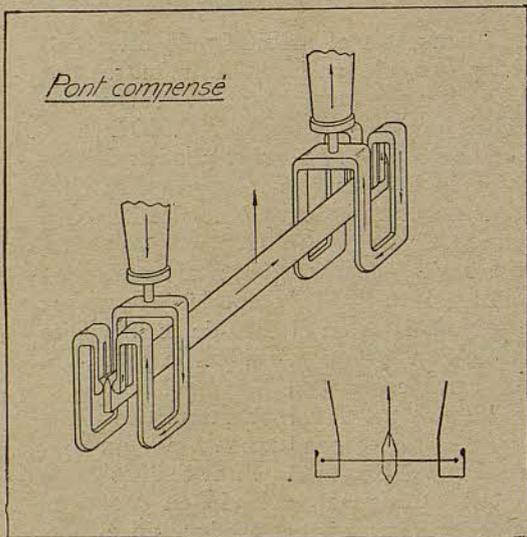


Fig. 14

solución de este problema. Los esfuerzos sobre la traviesa están compensados por los ejercidos sobre pequeñas piezas paralelas, de modo que se llega a su casi anulación.

La influencia de las materias aislantes sobre el arco puede ser nefasta si éste las alcanza. La figura 15 muestra el ejemplo de un tabique quemado

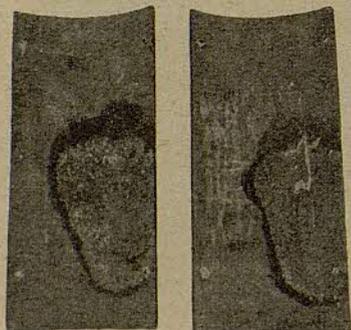


Fig. 15

que ocasionó la destrucción del aparato por mantener el arco. Si quisiéramos citar ejemplos de esta clase la serie sería larga. Haremos notar solamente que la bakelita, bajo este punto de vista, ha dado malísimos resultados y que la madera impregnada, en cambio, los ha dado muy buenos.

#### IV. Tendencias en la construcción de interruptores en baño de aceite.

Los constructores tienden, cada vez más, a crear interruptores realmente capaces de funcionar a la

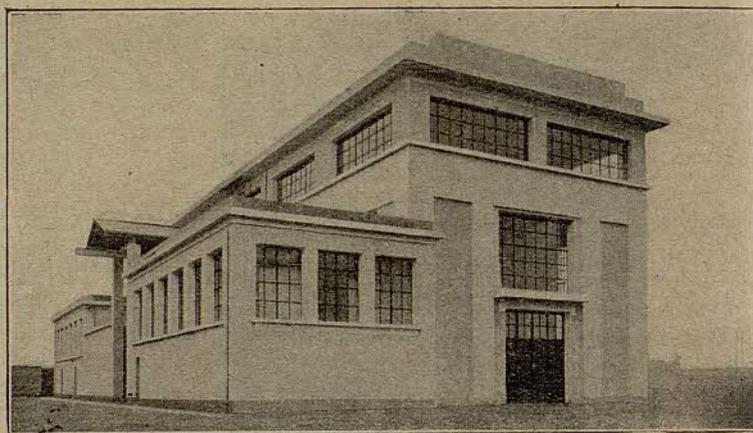


Fig. 16

potencia garantizada, siendo muchos los que desde hace tiempo se han propuesto llegar a este resultado; pero únicamente en la actualidad, que disponemos de medios suficientes, como son los laboratorios de ensayos provistos de máquinas de potencia suficiente para ensayar realmente los interruptores, podemos llegar al resultado apetecido. Las

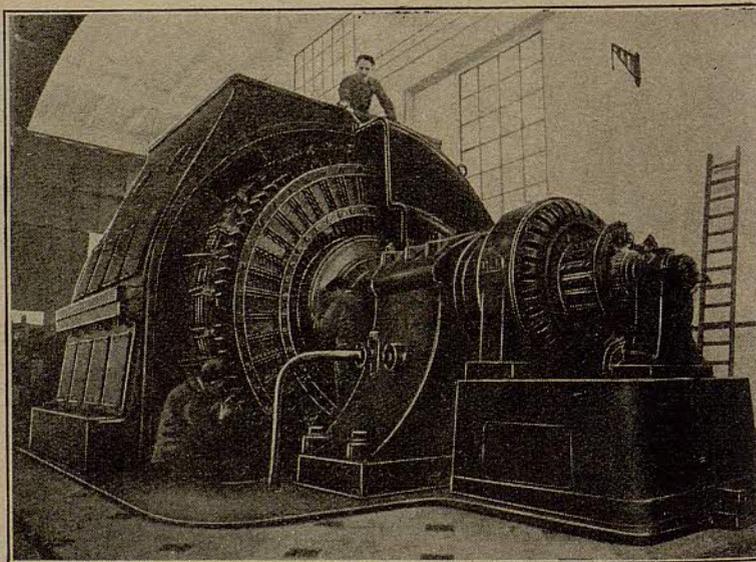


Fig. 17

figuras 16 y 17 muestran un ejemplo de una estación de esta clase.

Quisiéramos llegar más lejos. Sería preciso establecer un *coeficiente de seguridad* en la construcción de un interruptor en baño de aceite, como se hace con un problema técnico cualquiera, como es

la construcción de un puente, de una caldera, de una línea de alta tensión. Puede procederse de dos maneras: dimensionar el interruptor de modo que resista estrictamente su potencia límite, haciendo explosión si es excedida o se puede introducir en los esfuerzos sufridos por el interruptor, trabajando a su potencia límite, un margen de seguridad en lo

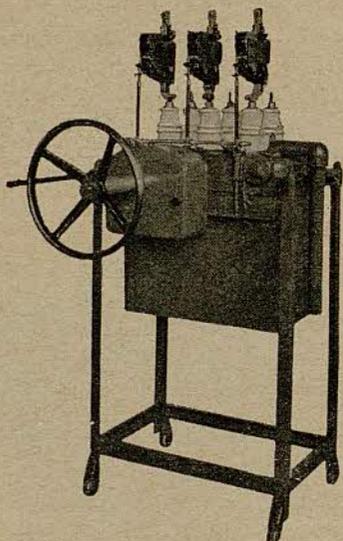


Fig. 18

que se refiere a las distancias y sobre todo a la resistencia, a la presión y a los esfuerzos mecánicos producidos por las fuerzas electrodinámicas.

Tomemos por ejemplo para esta última manera de proceder un interruptor garantizado para 300.000 kva. a 12.000 voltios, con una presión máxima de 5 atmósferas. Este aparato debería ensayarse a 10 atmósferas.

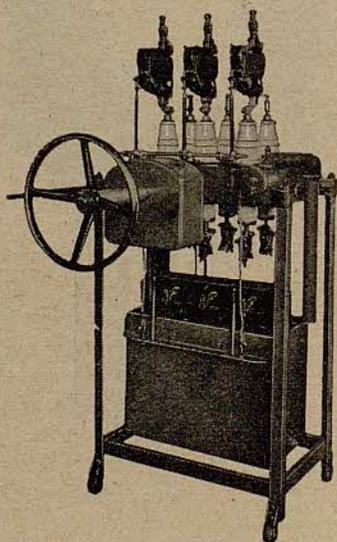


Fig. 19

Para los interruptores de potencia elevada, esta manera de proceder tiene mucha importancia. Los ensayos de presión deben realizarse con aceite, para evitar el deterioro posible de los aislantes. Este procedimiento tiene además probabilidades de evitar accidentes si la intensidad calculada es sobrepasada.

Por el contrario, la primera manera de proceder obliga al que adquiere el interruptor a elegir uno con un poder de ruptura mayor que la potencia calculada para la explotación, es decir, un interruptor

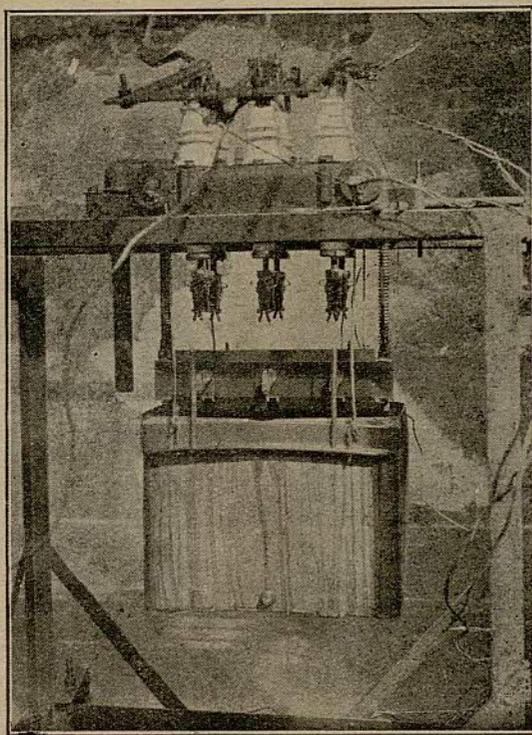


Fig. 20

de 300.000 kva. si el cálculo de la red da 250.000 kva. En el segundo caso, el constructor ha previsto ya una seguridad y el adquiridor puede, para la misma red, elegir un interruptor de 250.000 kva.

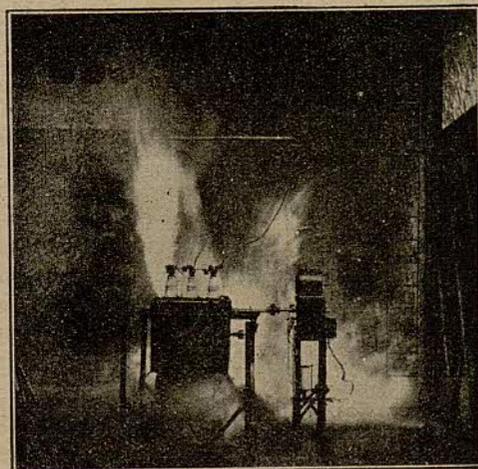


Fig. 21

Vemos pues, que la potencia garantizada para un mismo aparato variará de uno a otro sistema, es decir, según que el aparato se haya calculado con un factor de seguridad o no.

La cuestión que esto suscita entre constructor y adquiridor, es muy delicada. Debería aconsejarse a

los segundos que en sus pedidos de interruptores en baño de aceite, siguieran las mismas normas que para un alternador o una turbina. La posibilidad de desacuerdo nos induce a declararnos netamente partidarios de la construcción a base de un factor de seguridad introducido en la construcción misma del aparato.

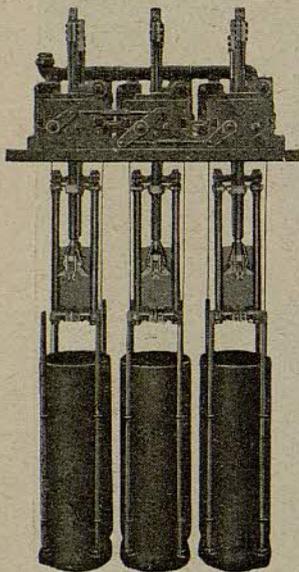


Fig. 22

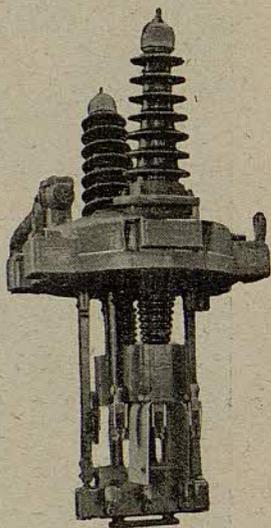


Fig. 23

Si estas consideraciones sobre la necesidad de un factor de seguridad en la concepción de aparatos tienen valor para los de gran potencia, no hay razón que pueda inducirnos a obrar de otra forma con los interruptores de menor potencia y de importancia secundaria.

Algunos constructores han hecho recientemente un esfuerzo en este sentido. Añadiremos que en la mayoría de los casos basta introducir modificaciones insignificantes para aumentar ampliamente la seguridad de los aparatos; pero el llegar a ellas requiere una multitud de cálculos y ensayos.

Las figuras 18 y 19 muestran un interruptor garantizado para 60.000 kva. a 12.000 voltios. Ha sido preciso hacerlo trabajar con 120.000 kva. para deteriorarlo ligeramente, tal como se ve en la figura 20. Sin embargo, el interruptor ha funcionado sin producirse accidente alguno. La figura 21 muestra un interruptor parecido, antes de introducir determinadas modificaciones, funcionando con 30.000 kva.

Si los accidentes ocasionados por la apertura de un circuito son conocidos desde hace tiempo, no sucede lo mismo con los originados por el cierre en cortocircuito. Este último problema ha sido abordado últimamente, pudiéndose encontrar actualmente constructores que tienen en cuenta los fenómenos que esto puede originar. Citaremos como primera solución, los *contactos de solenoide*. Otra solución que permite conservar las ventajas de los contactos frotantes, puede observarse en la figura 13 (*contactos adinámicos*). A partir de una punta de 80.000 amperios, el problema de la *repulsión del puente móvil* tiene importancia preponderante. Recordemos la figura 14.

Actualmente casi todos los constructores siguen disposiciones que tienden a impedir el *quemado y soldadura de los contactos principales*, estando el interruptor cerrado cuando sobreviene el cortocircuito. El medio generalmente empleado consiste en utilizar escobillas invertidas, como indica la figura 22, escobillas que aumentan su presión al crecer la intensidad.

En cuanto al *sistema de aparatos* encontramos siempre los dos siguientes: *Ruptura abierta* y *cámara de explosión*. Los dos parecen resolver el problema, observándose sin embargo, que los constructores que emplean el segundo, van restringiendo progresivamente el límite de su utilización, de modo que su aplicación comienza a ser rara más allá de los 200 a 300.000 kva.

Nosotros somos partidarios de la *ruptura abierta*, porque presenta una solución más simple y de resultados más regulares. Sin embargo, no podemos negar la posibilidad de construir interruptores provistos de cámara de explosión de resultados satisfactorios.

Para tensiones algo elevadas, alrededor de los 35.000 voltios, la *ruptura múltiple* se utiliza con frecuencia (figuras 23 y 24). Esta solución constituye un sistema cómodo para facilitar el problema de la ruptura y obtener en un corto tiempo la longitud del arco necesaria para su extinción.

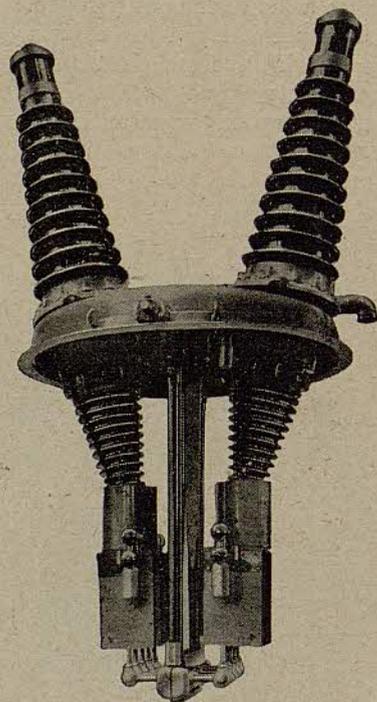


Fig. 24

En Europa, el *interruptor con cuba única* ha sido siempre empleado para pequeñas potencias y desde algunos años se tiende a seguir el mismo criterio para potencias más elevadas e incluso, recientemente, también para tensiones mayores.

En este orden de ideas, todos los constructores europeos y recientemente también los americanos, han lanzado al mercado modelos hasta 25 o 35.000 voltios y con potencias de algunos cientos de miles

de kva. Hasta unos 300.000 kva. este tipo está justificado y su seguridad es igual a la de tipos con cubas separadas.

La *forma exterior* de los aparatos, demuestra en todos los constructores, cada vez más, el temor de las presiones producidas por los gases, que originan los arcos de ruptura. La figura 25 muestra una cuba reforzada con nervios, la 26 una cuba cilíndrica y las dos tienen cuidadosamente estudiada la fijación de la cuba a la cubierta. Las formas adoptadas son cada día más parecidas a las calderas. (Véase nuevamente figuras 25 y 26).

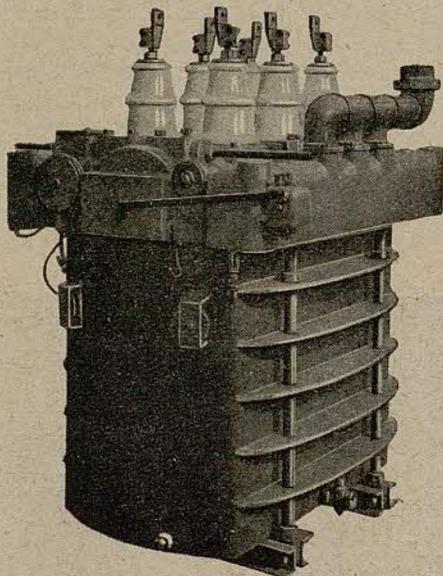


Fig. 25

Las condiciones de los esfuerzos impuestos por la presión y la necesidad de contar con una seguridad garantizada, han conducido al empleo del acero fundido o embutido y soldado en la construcción de interruptores. El último sistema tiene la ventaja de facilitar una buena utilización del material empleado y asegurar una mejor regularidad, disminuyendo a la vez considerablemente el peso de los aparatos. La figura 27, muestra un trabajo de soldadura relativamente complicado.

#### V. Tendencias en la utilización de los interruptores en baño de aceite.

Desde hace tiempo es posible calcular con suficiente aproximación las intensidades de cortocircuito en las redes y las tensiones en juego al cortar estas intensidades; pero el poder de ruptura, faltando los datos suficientes, ha sido muchas veces calculado erróneamente. Estos errores eran de tal importancia que en más de un caso el poder de ruptura obtenido era solamente una pequeña fracción del calculado o garantizado.

Se comprende pues, la desconfianza de los adquiridores y también que eligieran un tipo cualquiera de interruptor, sin preocuparse del poder de ruptura indicado, basándose únicamente en su experiencia, fatalmente incompleta, y sin tener en cuen-

ta el engrandecimiento ulterior de la instalación, que ha de traer consigo el aumento de la potencia de cortocircuito. Estos engrandecimientos y las interconexiones con otras centrales, conducen a accidentes deplorables, peligrosos incluso para la seguridad del personal. Entonces deben reemplazarse los

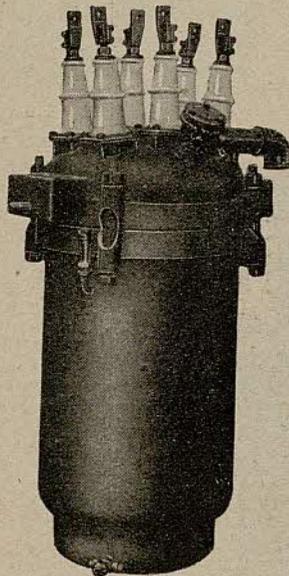


Fig. 26

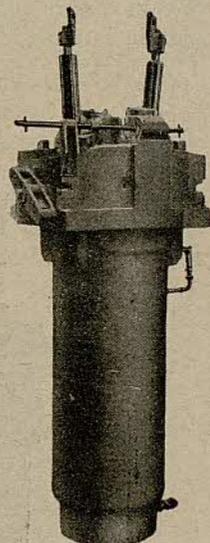


Fig. 27

interruptores encontrándose con celdas demasiado pequeñas para contener aparatos mayores, lo que motiva nuevamente la elección de interruptores inadecuados por demasiado pequeños.

Actualmente las condiciones han cambiado: Los constructores han creado material apropiado a los

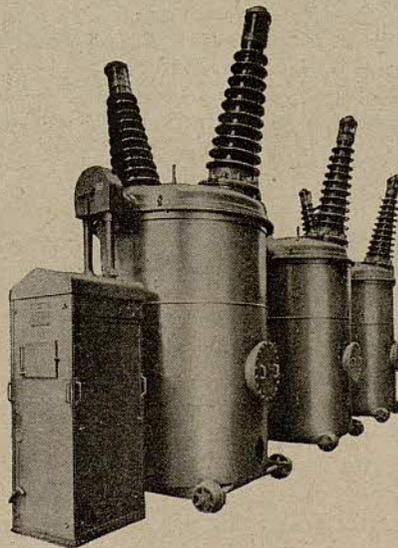


Fig. 28

poderes de ruptura necesarios, a precios abordables y con garantías que dejan de ser ilusorias. Además existen definiciones precisas del poder de ruptura, que anulan las posibilidades de una mala interpretación.

Se comprueba con satisfacción que los explotantes se han aprovechado de este cambio de situación, dominando la tendencia a elegir los interruptores teniendo en cuenta los cálculos de las corrientes de cortocircuito y de las tensiones de ruptura para la red en cuestión.

Algunos van más lejos y empiezan a instalar aparatos con características que responden a una ampliación futura. En muchos casos, es posible calcular la intensidad límite que puede producirse con

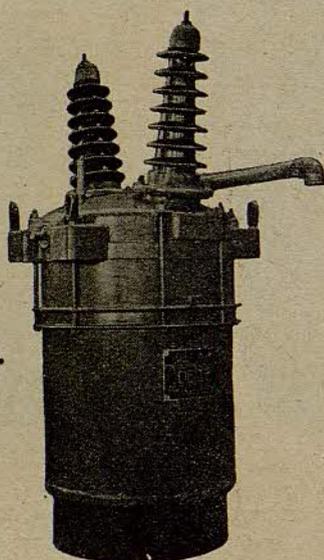


Fig. 29

no importa qué ampliación o interconexión, previniéndose de este modo para el porvenir. Esto es posible cuando en el sitio considerado hay conectadas autoinducciones de cierta importancia y que no sufrirán modificación, como son los transformadores de las subcentrales, las bobinas de reactancia que protegen feeders, etc.... Con frecuencia, el cálculo de la corriente límite puede aplicarse a casos para los que no se creería a primera vista.

Señalemos que siempre es necesario pensar en el porvenir. En la mayoría de los casos estará justificado el capital empleado en la instalación de un tipo de aparato con una reserva en el poder de ruptura.

El desenvolvimiento descrito en las construcciones ha influido igualmente y por fortuna la regulación del retardo de los relays. Con demasiada frecuencia el reglaje de los relays obedecía únicamente al deseo de proteger al interruptor, lo que se lograba con un retardo de algunos segundos, para aprovechar la disminución de la tensión y de la intensidad durante el cortocircuito (figura 1). Es un medio muy eficaz para disminuir el trabajo de los interruptores instalados cerca de las centrales; pero estos retardos originan una caída de tensión en toda la red de una duración incompatible con las necesidades de la explotación.

Podemos afirmar que en la actualidad se eligen interruptores capaces de soportar la apertura instantánea, es decir, una apertura diferida únicamente

por el retardo obligado del mecanismo del interruptor.

Como muestra la figura 1, aquello significaba, para cortocircuitos en la proximidad de la central, nada menos que una disminución en la intensidad y tensión de alrededor de un 70 % de su valor inicial, es decir, una disminución de la mitad de la potencia.

Recientemente se ha ido más lejos: para las redes modernas se tiene un interés primordial en conservar en servicio las centrales en paralelo al ocurrir el cortocircuito en una de ellas. Una solución, sin ser única, consiste en cortar muy rápidamente con unos 0,2 segundos, contados a partir del establecimiento de la corriente hasta la ruptura. Esto exige aparatos especiales: interruptores ultrarrápidos.

El problema se plantea hoy, sobre todo, en las redes a muy alta tensión. Evidentemente origina una complicación mecánica en los aparatos y no debería utilizarse sin un estudio profundo de las condiciones de las redes en cuestión.

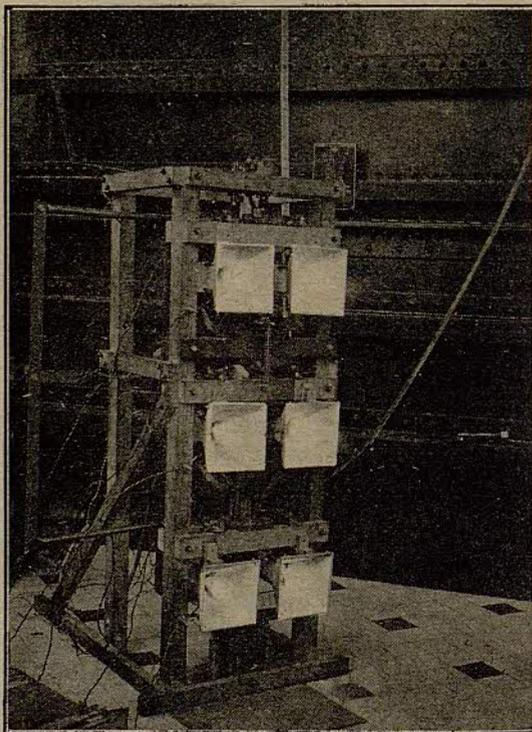


Fig. 30

En lo que hace referencia a la *conservación de aparatos*, se nota hoy día más cuidado y el empleo de interruptores que no permiten una revisión de los contactos sin moverlos de su emplazamiento, va siendo abandonado.

Con objeto de limitar las consecuencias de un posible accidente, tiene partidarios el montar los interruptores en el interior de los edificios con las celdas abriéndose al exterior.

El proveerlos de un tubo para la evacuación de gases, conduciéndolos a ser posible al exterior, debe recomendarse vivamente, pues no es prudente dejar

que cientos de litros de gas tengan su salida en la celda.

## VI. Interruptores sin baño de aceite.

Los accidentes de todas clases, especialmente incendios, ocasionados por los interruptores en baño de aceite mal contruidos o mal elegidos, han conducido a los constructores a emprender nuevamente el estudio de un antiguo problema, cuyas primeras realizaciones datan de principios de siglo: el interruptor sin aceite.

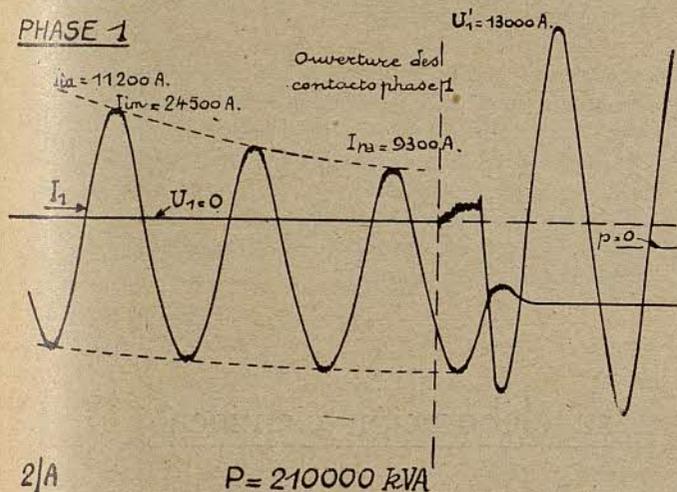


Fig. 31

Desgraciadamente para estudiarlo se necesitan laboratorios importantes, que eran esperados con impaciencia por los servicios de investigación de diferentes constructores. Esta cuestión fué una de las causas de que el laboratorio de ensayos de gran potencia, que se ve en la figura 16, se construyera en el corto plazo de 9 meses.

Debemos mencionar, por orden cronológico, las realizaciones siguientes:

Interruptor con aire a presión de B. B. C. (1).

Interruptor en el vacío, descrito por Sorensen y Mandenhall (2).

Interruptor «Deion» de Westinghouse, descrito por Slepian (3).

Interruptor con aire a presión A. E. G. Ruppel, descrito por Biermans (4).

Interruptor con agua S. S. W., descrito por Kesselring (5).

En conjunto ha sido un trabajo de investigación admirable, al que han contribuido los constructores del mundo entero. La mayoría de aparatos han sido estudiados para cortar hasta 2 a 300,000 kva. y algunos con tensiones que llegan a los 100,000 voltios. Muchos de ellos, están actualmente sometidos a un servicio de ensayo.

(1) Vol. 17 - 1930, pág. 63.

(2) A I E E - vol. XLV - 1926, pág. 1.203.

(3) A I E E - vol. XLVIII - 1929, pág. 93.

(4) E T Z - 1929 - vol. 50, pág. 1.073 y 1.114.

(5) E T Z - 1930 - vol. 57, pág. 499.

Sería prematuro dar detalles sobre la construcción de estos aparatos, por hallarse en pleno período de desenvolvimiento. Nos limitamos a presentar algunas fotografías en las que se ve su funcionamiento. La figura 30, corresponde a un aparato con aire comprimido a baja presión, debido al servicio de investigación de los «Ateliers de Delle». Este aparato corta 300,000 kva. a 12,000 voltios, con una presión de 1,5 atmósferas. En la figura 31, encontramos el oscilograma correspondiente.

En este aparato se aplica el principio de ruptura en dos tiempos, intercalando en el primero una resistencia. Este método que se aplicó al interruptor en baño de aceite, y que tuvo que abandonarse como consecuencia de las complicaciones que originaba, revela nuevas propiedades para el interruptor de aire, gracias a la facilidad de intercalar estas resistencias por simple soplado del arco, que carece de complicaciones mecánicas, y gracias, también, a la ausencia de bornas aislantes en los puentes.

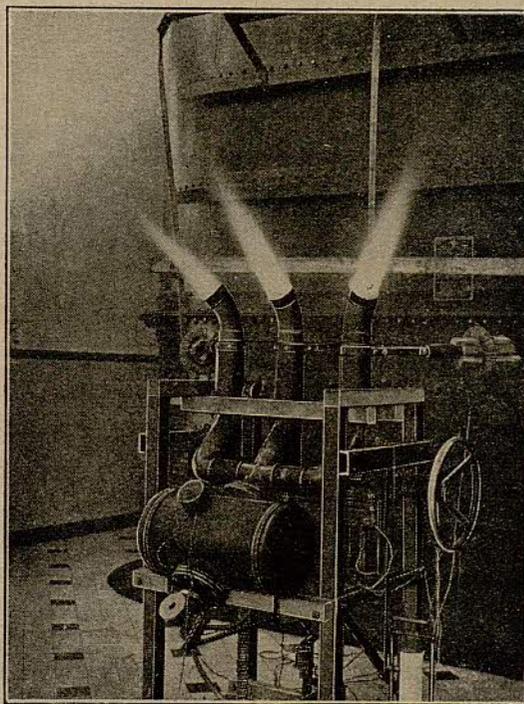
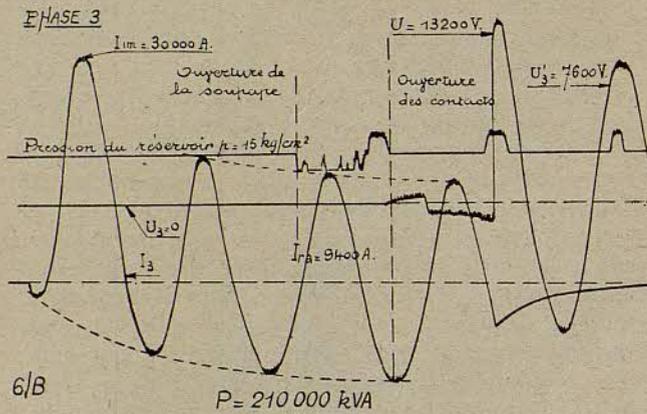


Fig. 32

La figura 32 muestra la ruptura de la misma potencia con un aparato desprovisto de resistencias, o sea, ruptura en un tiempo, bajo una presión de 15 atmósferas, y la 33 el oscilograma correspondiente.

La introducción en la explotación de aparatos, basados en principios tan nuevos, debe llevarse a cabo con mucha prudencia. Entre otras, la cuestión de las ondas de frente brusco, ha de inspirar una cierta reserva, pues estos fenómenos, sin gran influencia en el caso de interruptores en baño de aceite, pueden impedir el funcionamiento de los interruptores del nuevo tipo si no se han tomado las

debidas precauciones. Por ejemplo, parece que sea esta influencia la que origina una gran diferencia entre la potencia de ruptura en circuito monofásico y circuito trifásico, pues un interruptor que corta fá-



cilmente 80,000 kva, a 12,000 voltios, es unipolar, se averió funcionando en tripolar con 18,000

kva. por polo, a la misma tensión de 12,000 voltios y con la misma presión de aire y velocidad de mecanismo de apertura. Sin embargo, los resultados obtenidos por diferentes constructores autorizan una fundada esperanza en este aparato.

Es de notar que el interruptor en baño de aceite encuentra un concurrente justamente cuando puede considerarse bien estudiado; pero esto no es una casualidad, pues los mismos laboratorios de gran potencia que han permitido el estudio de los interruptores sin aceite, han contribuido al perfeccionamiento de los interruptores en baño de aceite, haciendo de ellos aparatos muy seguros, imposibles de lograr anteriormente.

Sólo restan como fuentes de accidentes para instalaciones futuras, el defecto de una pieza del mecanismo, originada por mala construcción, negligencia en la inspección o instalación en una red de un interruptor con un poder de ruptura inadecuado. Estos casos, aun siendo excepcionales, dan probabilidades de desarrollo al interruptor sin aceite, pues éstos últimos, en casos de accidentes análogos, no pueden originar incendios.

## La Selección Profesional y su elaboración científica

Conferencias desarrolladas en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona los días 20, 22, 27 y 29 de marzo de 1930 por D. Carlos Cardenal y Pujals, Ingeniero Industrial y Arquitecto.

Continuación (Véase el número de Septiembre)

Si  $a$  en dicha fórmula se hace igual a infinito, tendremos:

$$r_{\infty} \propto \frac{r_c}{\sqrt{r_i}}$$

Si en lugar de un número infinito de pruebas distintas, semejantes, tomamos para la obtención de la media aritmética, a correlacionar con el criterio, los distintos resultados que obtendríamos con un mismo test empleado un número infinito de veces en el mismo grupo de sujetos, y determinamos como antes la media aritmética de estos resultados, que corresponderá al valor real o a la tendencial general de la puntuación de cada sujeto; y asimismo en lugar del criterio tomamos los resultados obtenidos en una sola prueba con dicho test en el mismo grupo de sujetos, en la fórmula anterior, el valor de  $r_c$  será igual a la media aritmética de los coeficientes de correlación entre las distintas pruebas parciales realizadas en número infinito con el mismo test tomándolas dos a dos en todas las formas posibles, pero estos coeficientes de correlación (si el test ha sido debidamente controlado) diferirán infinitamente poco entre sí, y de la media aritmética de los mismos, y por lo tanto podremos sustituir su valor  $r_c$  en la fórmula por uno cualquiera de los coeficientes parciales, o sea

por el valor de la correlación entre los valores obtenidos en dos pruebas sucesivas e independientes, realizadas con el mismo test, en el mismo grupo de sujetos, coeficiente directamente determinable que constituye un valor característico del test, y que se llama *coeficiente de coherencia*, o sea el «*reliability coefficient*» de los ingleses y que designaremos por  $r_{II}$ .

Análogamente al sustituir el criterio por los resultados de la aplicación directa del test, en el grupo de sujetos el valor de  $r_c$  por idénticas consideraciones será también igual a  $r_{II}$  ya que el criterio ahora no será más que una prueba parcial de dicho test. Sustituyendo estos valores, pues, en la fórmula, tendremos:

$$r_{1\infty} = \frac{r_{II}}{\sqrt{r_{II}}} = \sqrt{r_{II}}$$

en que  $r_{II}$  es el coeficiente de coherencia del test aplicado y  $r_{1\infty}$  igual al coeficiente de correlación entre los valores reales de puntuación y los resultados de una sola prueba, ya que igual que al hablar del valor real de la media aritmética, los valores reales aquí serán—admitiendo, como sucede en la realidad, que los distintos valores que ante un mismo test puede dar un sujeto, se reparten de acuerdo con la curva normal de distribu-

ción, iguales al valor de la media aritmética de los resultados obtenidos, repitiendo en el mismo sujeto un número infinito de veces la misma prueba.

Escribiendo la ecuación de regresión, tendremos pues

$$\frac{\bar{x}_\infty}{\sigma_\infty} = r_{1\infty} \frac{x_1}{\sigma_1}, \text{ o bien } \bar{x}_\infty = r_{1\infty} \frac{\sigma_\infty}{\sigma_1} x_1 = \frac{\sigma_\infty \sqrt{r_{11}}}{\sigma_1} x_1$$

en que  $\bar{x}_\infty$  = valor medio real o tendencia general, del sujeto de puntuación en una sola prueba igual a  $x_1$ ,

$r_{1\infty}$  el coeficiente de correlación antes hallado entre el valor real  $x_\infty$  y el resultado de una prueba  $x_1$ ,

$\sigma_1$  la sigma de esta sola prueba y

$\sigma_\infty$  = a la sigma o desviación standart, de los valores de las medias aritméticas obtenidas por cada individuo del grupo, en el número infinito de pruebas, y cuyo valor desconocemos.

Esta ecuación nos permitirá obtener el valor de  $\bar{x}_\infty$  en función de los resultados obtenidos en una prueba  $x_1$ . Nos resta sólo determinar analíticamente el valor de  $\sigma_\infty$ .

Ahora bien, el cálculo estadístico nos dice: que si tenemos  $a$  pruebas y determinamos la media aritmética de las puntuaciones obtenidas en un grupo de sujetos, por la aplicación de dichas  $a$  pruebas, el valor de la S. D.  $\sigma_a$  de dichas medias aritméticas será:

$$\sigma_a = \sigma_1 \sqrt{\frac{1 - r_{11}}{a}} + r_{11}$$

Si hacemos  $a$  igual a infinito, tendremos

$$\sigma_\infty = \sigma_1 \sqrt{r_{11}}$$

Sustituyendo este valor en la fórmula anterior de regresión, tendremos

$$\bar{x}_\infty = \frac{\sigma_1 \sqrt{r_{11}} \sqrt{r_{11}}}{\sigma_1} x = r_{11} x_1$$

o bien poniendo en lugar de  $\bar{x}_\infty$  y  $x_1$  que son desviaciones, sus valores deducidos en función de los valores absolutos  $X_\infty$  y  $X_1$  de las mismas y de la media aritmética común, ya que corresponden a una misma prueba tendremos:

$$\bar{X}_\infty - M_1 = r_{11} (X_1 - M_1)$$

de donde finalmente

$$\bar{X}_\infty = r_{11} X_1 + (1 - r_{11}) M_1 \quad (1)$$

Ahora bien, el valor real o de tendencia real obtenido  $X_\infty$  sabemos por lo que dijimos al hablar de la correlación que sólo es el valor más probable entre los que corresponden a  $X$ , y que no es sino la media aritmética de los valores de la fila o columna correspondiente del cuadro o gráfico de correlación. Este valor, pues, estará sujeto a una va-

riabilidad, y para saber su grado de confianza, nos será preciso conocer el valor de la sigma de la distribución de que forma parte.

Recordemos al efecto que dijimos que la sigma de una fila o columna era igual a

$$\sigma_{yx} = \sigma_y \sqrt{1 - r_{ey}}$$

sustituyendo valores obtendremos

$$\sigma_{\infty x_1} = \sigma_\infty \sqrt{1 - r_{11}} = \sigma_1 \sqrt{r_{11}} \sqrt{1 - r_{11}}$$

o sea

$$\sigma_{\infty x_1} = \sigma_1 \sqrt{r_{11} - r_{11}^2} \quad (2)$$

que nos da el valor de sigma en función de cantidades conocidas.

Hagamos aplicación a un caso concreto.

Supongamos una prueba determinada cuya distribución para un grupo de sujetos homogéneo, presenta una media aritmética igual a 100 con una desviación standart igual a 18,532, y un coeficiente de coherencia igual a +0,80.

Supongamos que en esta prueba un sujeto ha alcanzado una puntuación igual a 75; apliquemos la fórmula de regresión (1) hallada para determinar el valor real que a este valor 75 correspondería, si la experiencia se repitiera un número infinito de veces. Si llamamos  $M$  a la media aritmética de la serie que hemos dicho igual a 100, tendremos:

$$\bar{X}_\infty = r_{11} X_1 + (1 - r_{11}) M_1 = (0,80 \times 75) + (1 - 0,80) 100 = 60 + 20 = 80$$

Obtendremos pues como valor medio real, para dicho sujeto, la puntuación 80.

Apliquemos la fórmula (2) para determinar la sigma de esta cantidad; tendremos sustituyendo valores

$$\begin{aligned} \sigma_{\infty x_1} &= \sigma_1 \sqrt{r_{11} - r_{11}^2} = 18,532 \sqrt{0,80 - 0,80^2} \\ &= 18,532 \sqrt{0,16} = 7,413 \end{aligned}$$

o sea sigma será igual a 7,413.

Ahora bien, si suponemos que los distintos valores que en pruebas sucesivas arrojaría el sujeto estudiado, se distribuyen según una curva normal, averigüemos qué probabilidad hay de que el sujeto dicho, en lugar de 80 alcance una puntuación por ejemplo igual a 100, valor de la media aritmética.

Si tomamos la desviación  $80 - 100 = 20$ , veremos que ésta es igual a  $7,413 = a 2,698$  sigmas. Si trasladamos esta desviación a la curva normal, o nos valemos de las tablas calculadas al efecto, podremos ver, que el número de casos que se apartan de la media en una cantidad mayor o igual que 2,698 sigmas, es sólo igual a un 0,35 % de la población total, o número de casos. Es decir, recíprocamente que la probabilidad de que la puntuación real sea igual o mayor que 100, para dicho sujeto es sólo de un 35 por 10,000. Podremos luego afirmar, con

la misma certeza con que aseguraríamos que un ciudadano es capaz de atravesar una calle donde exista un tráfico bastante grande, sin que sea atropellado antes de que llegue a la otra acera, que la puntuación o valor alcanzado por dicho sujeto, no llegará al valor 100; en otras palabras, que el valor 80 ofrece respecto a su valor absoluto, suficiente garantía y que oscilará entre límites muy escasos alrededor de dicha cantidad.

Esto se expresa generalmente en función, no de sigma, sino del E. P. en este caso igual a  $7,413 \times 0,6745 = 5$  (según la relación entre estos valores que ya dimos en otro capítulo) escribiendo: la puntuación obtenida por el sujeto en valor real será igual a

$$80 \pm 5$$

Con esto damos por terminadas estas ligerísimas nociones, expuestas sólo con el ánimo de hacer ver a aquellos que no se hallan familiarizados con el cálculo estadístico, las fecundas posibilidades de éste, ya que en lo que va dicho, no hallará el especialista nada nuevo que anotar, y sí sólo impericia y torpeza en la exposición de tan complejo problema por mi parte.

Y para terminar, una sola observación amenizada por un ejemplo. El cálculo estadístico es absolutamente matemático y riguroso en sus leyes, deducciones y resultados, pero así como en conferencias anteriores dijimos que el ingeniero y el psicólogo debían ir de perfecto acuerdo, si se quería sacar provecho de las nuevas teorías que la psicotecnia nos ofrece, aquí es preciso hacer notar, aún con más motivo si cabe, que al lado del matemático y estadista, es imprescindible la presencia del hombre profundo conocedor del problema que aquél mide e investiga, si se quiere que los resultados sean fructíferos y las conclusiones e interpretaciones exactas.

En este sentido es lamentable el apartamiento en el estudio por parte del Ingeniero, de esta importantísima rama de la matemática. Innumerables problemas vitales que se presentan a diario en el campo de la industria, con referencia al trabajo y su racionalización y a la producción y economía de la misma en general, podrían ser matemáticamente formulados, enriqueciendo a la técnica con la deducción de nuevas leyes y principios que facilitarían notablemente su resolución mediante sus principios y teorías.

Para ilustrar lo dicho anteriormente, basta citar el ejemplo siguiente: La recopilación de datos y el cálculo estadístico, al estudiar las condiciones higiénicas de las distintas profesiones, demuestra que una de las profesiones en que es mayor la mortalidad por la tuberculosis y otras enfermedades infecciosas, es la profesión de sastre. La conclusión inmediata para el profano, es que esta profesión es una de las más antihigiénicas. Sin embargo, aun siendo rigurosamente exacto el resultado estadístico, si nos fijamos que a esta profesión por su carácter esencialmente sedentario acuden un tanto por ciento muy elevado de sujetos de constitución física deficiente o enfermiza, debido precisamente a que su estado de salud no les permite abrazar otras profesiones en que ésta es requisito indispensable, por requerir una actividad mucho mayor, quedará rebatida de conformidad con la realidad la anterior afirmación, sin que ello reste a la veracidad del resultado estadístico ni un adarme de su exactitud.

Antes que achacar pues a la estadística los errores a que ésta no da lugar, es preciso pues tener en cuenta que ésta no es sino un instrumento, y como tal instrumento, su valor no depende sólo de su calidad y precisión intrínseca, sino de la competencia del que lo maneja.

## CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

### Junta General del 29 de Noviembre

El día mencionado se reunió la Junta general reglamentaria del mes de Noviembre, la que, por unanimidad, aprobó las cuentas del pasado ejercicio y los presupuestos para el actual, documentos que daremos a conocer, en ediciones sucesivas.

Dicha junta acordó, también por unanimidad, mejorar notablemente la revista TÉCNICA, en el próximo año, convirtiéndola en una revista de ingeniería de primer orden y facultando a la Junta Directiva para adoptar las medidas encaminadas a tal fin.

\* \* \*

Después de las elecciones verificadas el día 30 de Octubre último, la Junta Directiva de nuestra Agrupación ha quedado constituida tal como a continuación se indica:

Presidente, D. Cayetano Cornet Palau.

Vicepresidente 1º, D. Fernando Cuito Canals.  
 Vicepresidente 2º, D. Estanislao Ruiz Ponsetí.  
 Bibliotecario, D. Blas M<sup>a</sup> Sandoval Campderá.  
 Contador, D. Dámaso Domínguez Rodríguez.  
 Tesorero, D. Pedro Vallcorba Sánchez.  
 Secretario, D. Rafael Garriga Roca.  
 Vicesecretario 1º, D. Miguel Negre Castellá.  
 Vicesecretario 2º, D. Gonzalo Ceballos Pradas.  
 Vocal, D. Eduardo Barba Gosé.  
 » D. Francisco Pi Suñer.  
 » D. Julio Nogués Caiz.  
 » D. José M<sup>a</sup> Ganzer Miralles.  
 » D. José I. Mirabet Matheu.  
 » D. Melchor Marcer Torrella.  
 » D. Ricardo Pagés Maristany.  
 » D. Juan Ortés Parera.  
 » D. Ramón Marqués Fabra.  
 » D. Enrique Muñoz Gomis.

## Nuevos ingenieros industriales

Durante el año académico 1929-1930 han terminado sus estudios de ingeniero industrial en la Escuela de Barcelona, los señores siguientes:

Juan Agustí Pujol.  
Luis Auguet Durán.  
Francisco Barceló Ferrer.  
Francisco Bierge Alberti.  
Enrique Borrás Brucart.  
Manuel Borrás París.  
Joaquín Carbó Herrera.  
José Cucurella Alsina.  
Jacinto Esteva Vendrell.  
Antonio Font Massana.  
José Frigola Casasas.

Manuel García Madurell.  
Miguel Labadie Otamendi.  
Vicente F.-Luanco Garmendia.  
Angel Masferrer Pladelasala.  
Luis Merelo Mas.  
Alejandro de Mir Clapés.  
Luis Pagés Pujol.  
Manuel Puig Raussó.  
Pedro Sánchez Fernández.  
Antonio Suqué y de Espona.  
Juan Tamburini Funoll.  
Jaime Vidal y Paretas.  
Julio Vila Cazaus.

Al citar sus nombres les felicitamos por su terminación de carrera y les deseamos toda suerte de prosperidades en el ejercicio de su profesión.

## BIBLIOGRAFIA

*Etude theorique et pratique sur le transport et la manutention mecaniques des materiaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc.*, por Georg Von Hanffstengel, traducido de la tercera edición alemana por Georges Lehr, Ingeniero, antiguo alumno de la Escuela Politécnica. — Tomo tercero. Librairie Polytechnique Ch. Béranger. París, 1930.

Es sobradamente conocida y apreciada la obra que nos ocupa, para que tengamos que descubrirla a nuestros lectores. Pocos tratadistas se han ocupado de transportes con tanto éxito como el autor de la que comentamos.

Pero desde su segunda edición la técnica de los transportes ha experimentado tan notables progresos, que se hacía indispensable ponerla al día y es lo que con su clara visión 'de la realidad' ha realizado el editor Béranger al lanzar la tercera edición, publicada en el presente año.

Tenemos a la vista el tercer tomo de tan interesante obra, en el cual el autor se ha superado, si cabe, a sí mismo, modificando al efecto la redacción del antiguo texto y añadiendo lo necesario para que nada falte en la materia. Y aún para que resulte más completo el tratado, el autor ha encargado la redacción de algunos capítulos a especialistas tan calificados como Meves, Werner Franke, Hermann Schmarje.

*Traité pratique de Serrurerie*, par E. Barberot et L. Griveaud. Paris et Liège. Ch. Béranger, 1930.

La editorial Béranger acaba de lanzar al público la cuarta edición de la obra de Barberot y Griveaud, cuyo título encabeza estas líneas.

Obra esencialmente práctica, contiene cuanto pueda interesar a los que se dedican al trabajo del hierro, presentado en forma sencilla y clara, con numerosos dibujos, croquis, proyectos y tablas que

han de ahorrar tiempo a cuantos tengan que calcular obras de tal naturaleza.

Los autores se ocupan tanto de lo que atañe a los grandes trabajos del hierro, como armaduras, vigas, etc., como de construcciones ligeras: escaleras, galerías, kioscos, y aun de los pequeños trabajos en que predomina el trabajo manual sobre la cantidad de material empleado, como rejas, trabajos artísticos en hierro forjado, estufas para jardinería, etc.

*Guide du Charpentier*. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger. Paris y Liège, 1930.

En la biblioteca de cuantos se dediquen al cálculo de postes, armaduras, etc., de madera, debe figurar esta obra, ya que en ella hallarán expuestos del modo más práctico y simple cuantos cálculos puedan interesarles, apoyados por gran número de aplicaciones prácticas. Es obra no sólo recomendable a los arquitectos e ingenieros, sino también a cuantos sin ser técnicos en construcción, se interesen por los problemas citados.

*Agenda Béranger para 1930*. — Magníficamente editada por la Librairie Polytechnique Ch. Béranger, de París y Lieja, ha visto la luz pública esta Agenda, que por un precio muy módico ofrece a todos los técnicos un formulario de bolsillo que ha de serles de la mayor utilidad, ya que contiene cuanto en la práctica diaria necesita el ingeniero para sus cálculos.

En una palabra, la Agenda Béranger supe a otros formularios de mucho mayor coste, lo que no deja de ofrecer serias ventajas a quienes la utilicen.

*Table pour la détermination directe des combinaisons d'engrenages*, par André Sobek. — Paris et Liège, Ch. Béranger, 1930.

El autor presenta, a técnicos y a prácticos, un

nuevo procedimiento para calcular con precisión y sencillez, toda suerte de engranajes.

La obra consta de dos partes: la primera explicando el procedimiento, y la segunda formada por 144 tablas, de aplicación fácil en la práctica.

Presentada con la pulcritud proverbial en la casa Béranger, no dudamos en recomendarla a los dedicados a los mencionados trabajos.

*Manuel de Laboratoire pour l'Industrie des goudrons de lignite*, por el Prof. Dr. Ed. Graefe, Ingeniero. Traducción de A. Jouve. — Ch. Béranger. París, 1929.

Esta obra constituye el núm. 6 de los Manuales de Laboratorio para la Industria de los alquitranes de lignito.

Después de la guerra la explotación de tal industria ha progresado enormemente, y hoy en día no sólo se utilizan los lignitos para la obtención de sus calorías disponibles, sino que se logran de ellos tal cantidad de subproductos y de tal importancia, que ya puede hablarse de la «Química del lignito», nueva ciencia que está destinada a ocupar un lugar muy preeminente entre las ciencias químicas.

El Manual de que nos ocupamos no puede, por su condición de manual, abarcar todos los trabajos realizados hasta hoy en dicha rama de la ciencia — los verificados solamente por el Kohlenforschungsinstitut de Mülheim llenan cinco grandes volúmenes, y únicamente abarcan un período de cinco años, — pero sí contiene todo cuanto en la práctica necesita conocer el Ingeniero, y ello expuesto en forma clara y concisa. Es, pues, obra de gran utilidad.

*Stahl im Hochbau*. — Octava edición. — Julius Springer. Berlín, 1930.

Aunque modestamente esta importantísima obra viene calificada como manual de bolsillo, lo cierto es que tanto por su contenido como por las 762 páginas que lo integran, puede ser calificado de verdadera obra de consulta, de magnífica aportación que el Verein deutscher Eisenhüttenleute lleva a la práctica de la construcción en hierro y acero.

Es la obra que nos ocupamos, la continuación de la séptima edición aparecida en 1928 con el nombre de «Eisen im Hochbau», y ha sido cuidadosamente preparada durante un año y medio bajo la celosa y experta dirección del Ingeniero señor A. W. Schwappe, el que ha logrado sin duda alguna llegar a ofrecer al público técnico mundial una obra tan completa, que difícilmente se hallará otra si-

milar en el mundo entero, que pueda aventajarla, sino igualarla.

Con lo dicho bastará para que el lector se haga perfecto cargo de que tal obra no puede faltar en la biblioteca de cuantos técnicos se dediquen a la construcción.

*Traité de fabrication des fils de fantaisie*. — Dantzer & de Prat. Ch. Béranger. — París, 1930. — Segunda edición.

Agotada rápidamente la primera edición de esta obra, la casa Béranger ha puesto a la venta la segunda edición de la misma, notablemente corregida y aumentada e impresa con la claridad y elegancia con que tan importante empresa editorial nos tiene acostumbrados.

Cuantos se interesen por tal industria hallarán en la obra de que nos ocupamos, datos preciosos que han de serles de gran utilidad. Pocas obras hemos visto que contengan una descripción gráfica tan completa y bien dispuesta, lo que hace sumamente fácil y agradable la lectura de la obra de los señores Dantzer y de Prat.

*Filetage Rapide pour le Tourner mécanicien. — Système Stroschia*. — Ch. Béranger. París, 1929.

Esta obrita, de evidente utilidad para los mecánicos, contiene una serie de tablas que permiten con la mayor rapidez y simplicidad determinar la combinación de ruedas necesarias para ejecutar un paso de vis.

Ellas constituyen un auxiliar precioso, ya que los cálculos para determinar tal paso no son siempre fáciles, por lo menos si se desea una aproximación conveniente.

*Carnet du Chef de Chantier*, por J. Dalian. — Ch. Béranger. París, 1929.

Esta obra, dirigida a los Jefes de obras de construcción, contiene, condensadas naturalmente, las observaciones del autor durante numerosos años de trabajo y de experiencia. Su autor ha dejado voluntariamente de tratar en la misma cuanto afecte a cuestiones técnicas. Expone pura y simplemente lo que a su juicio debe ser la administración de una obra, en una serie de principios que de seguirlos se logrará sin duda, tal es, por lo menos, el convencimiento del señor Dalian, un trabajo útil, un trabajo productivo.

Ningún Jefe de obras de construcción debería dejar de leer este libro, muy útil también a los arquitectos y contratistas.

#### SE CONCEDE

licencia de explotación de la patente núm 104.150, concedida por  
«Perfeccionamientos en la fabricación del nitrato de cal».  
R. Pujol, Aragón, 282. = Barcelona.