



AÑO LXXXIX

MADRID. = MAYO 1934

NÚM. V

## Los tubos luminosos

(Conclusión.)

### Lámparas de mercurio y tubos Moore.

Poco hay que decir de estas dos fuentes de luz, tan antiguas como conocidas; sin embargo, vamos a dar algunos datos que consideramos de interés y los últimos perfeccionamientos en ellos introducidos.

El arco de mercurio emite un espectro de rayas. Representando por 100 la energía total emitida en el espectro visible de la lámpara entre 4.000 y 7.000 Å, la distribución de esta energía entre las diferentes rayas del espectro es, aproximadamente, la siguiente, para una lámpara del tipo comercial para corriente continua:

Longitud de onda:	4.047 a 4.078 Å.	Violeta	25,33	por 100
—	—	4.348 a 4.359 Å.	Azul.	32,60 —
—	—	4.916 Å.	Azul verdoso.	0,14 —
—	—	5.461 Å.	Verde.	30,90 —
—	—	5.769 a 5.790 Å.	Amarillo.	11,04 —

Si se multiplican estos diferentes porcentajes por los factores

de visibilidad para las longitudes de onda correspondientes (deducidos de la curva de visibilidad del ojo medio) se obtienen las siguientes cifras, que muestran cómo intervienen las diferentes regiones del espectro en la luz dada por un tubo de mercurio:

Violeta. . . . .	0,06	por 100
Azul . . . . .	1,37	—
Azul verdoso . . . .	0,17	—
Verde . . . . .	73,30	—
Amarillo . . . . .	25,10	—

Para corregir esta falta de radiaciones de onda larga se han hecho muchos ensayos. Uno de los que mejor resultado ha dado ha sido el empleo de la rodamina: sustancia fluorescente que transforma ciertas radiaciones en otras de mayor longitud de onda. Por ejemplo, radiaciones verde-azules en amarillo-rojizas. Se utiliza colocando detrás del tubo un reflector pintado con esta sustancia.

#### LA LUZ DEL ARCO DE MERCURIO Y EL OJO

Como todas las luces monocromáticas, la de la lámpara de mercurio da al ojo una mejor percepción de detalles; por esta razón se utiliza en ciertas secciones de las fábricas de tejidos, en el pintado de las carrocerías de automóvil (pone en evidencia los más pequeños defectos), etc. Los estudios de Broca y Laporte sobre las modernas fuentes de alumbrado han establecido que la luz de mercurio no da lugar a ninguna fatiga particular del ojo; los rayos ultravioleta son completamente detenidos por la ampolla de cristal.

Recientes ensayos en el Instituto de Optica de París han demostrado que para igual flujo luminoso, el flujo energético ultravioleta era de 5 a 7 veces mayor para la lámpara que para el Sol; pero que si se comparaba una iluminación solar de 2.000 lux (recuérdese que la iluminación producida por el Sol en un mediodía de verano alcanza 100.000 lux) y una iluminación de 100 lux producida por la lámpara de mercurio, para iguales superficies alumbradas, la radiación de la lámpara contenía 3,5 veces menos de ultravioleta que la radiación solar.

Este temor del ultravioleta, por otra parte, no es ya de actualidad. A consecuencia de la campaña hecha en los Estados Unidos para la instalación de alumbrado que pudiera reemplazar la luz del día, no solamente para los rayos útiles a la visión, sino también para los útiles a la salud, se construyen ahora tubos de vapor de

mercurio cuyo cristal es transparente al ultravioleta cercano al espectro visible.

En cuanto al rendimiento de esta clase de lámparas, se han hecho evidentes progresos. En los Laboratorios Osram se han construido tubos de mercurio de alta presión de 1.000 vatios que trabajan a 220 voltios y producen, aproximadamente, 40.000 lúmenes, es decir, más de tres bujías por vatio (lámparas incandescentes alrededor de una bujía por vatio). Estas lámparas se encienden automáticamente sin necesidad de un voltaje elevado inicial y no necesita auxiliares, excepto una reactancia de choque. Cuando estas lámparas alcancen el nivel comercial, tendrán una aplicación lógica en el alumbrado de grandes extensiones de terreno en unión de otras fuentes de luz. La lámpara requiere alrededor de diez minutos para llegar a su máximo brillo, y si la corriente se interrumpe momentáneamente debe dejarse enfriar durante un período semejante antes de encenderla otra vez.

Como toda lámpara de arco, el rendimiento de estos tubos es mucho más pequeño cuando la potencia es reducida. En 300 a 500 vatios, solamente 16 a 18 lúmenes por vatio, es decir, de la categoría de la Cooper-Hewit o de lámparas incandescentes de potencia semejante. En 100 a 150 vatios tienen un rendimiento que no llega ni a la mitad del de las incandescentes. Por otra parte, en estas pequeñas potencias se necesita mucho menos tiempo para calentar al encender y enfriar al apagar. En algunos casos estas operaciones pueden ser instantáneas e inmediatas.

Ultimamente se ha construido en el Myers Electrical Research Laboratory de Nueva York una nueva lámpara de luminiscencia de mercurio que tiene cualidades excepcionales. En esta lámpara la luz se genera a causa de la disociación del átomo de mercurio provocada por una corriente de alta frecuencia que circula por una bobina de cobre que envuelve la lámpara.

La radiación calorífica emitida por el nuevo manantial de luz es tan escasa que aproximando la mano a la ampolla no se advierte ninguna sensación de calor. Según afirma el inventor E. B. Myers, el rendimiento de la nueva lámpara es del orden de 200 lúmenes/vatio y tiene de vida varios millares de horas.

#### TUBOS MOORE

Antes de 1914 se han utilizado *los tubos Moore* para alumbrado decorativo de almacenes. En estos tubos la luz se producía por una

corriente alterna de alta tensión (12.000 voltios) atravesando un gas enrarecido, nitrógeno o anhídrido carbónico. Dispuestos en elementos unidos por los extremos estos tubos, se colocaban en el techo o a lo largo de los muros del local a alumbrar. El nitrógeno da una luz amarillo-rosada y el anhídrido carbónico una luz muy blanca. Estos tubos se han dejado de emplear, pues aparte su pequeño rendimiento ( $1/5$  de las fuentes ordinarias de luz), necesitan una instalación complicada a causa del proceso de disgregación que sufre el gas, pues es preciso dotarlos de un depósito de alimentación y un regulador especial para mantener constante la presión de llenado del tubo. Actualmente parece se ha conseguido un ligero aumento de rendimiento.

### Lámparas de sodio.

De los varios tubos luminosos ahora en curso de perfeccionamiento, el que emplea vapor de sodio como fuente de luz parece ser el más prometedor desde el punto de vista del rendimiento. Con tubos de 300 a 500 vatios se han llegado a obtener de 50 a 70 lúmenes por vatio. Se pueden construir lámparas de esta clase en potencias más pequeñas. En los Laboratorios Osram, de Berlín, Pirani ha construido una de 130 vatios, con un rendimiento de 35 lúmenes/vatio. Se han llegado a construir hasta en potencias de 25 vatios.

Sin embargo, a causa de la disminución del rendimiento con la potencia, no parece que aquél compense el coste inicial inherente a estas lámparas, excepto para valores de 100 vatios o superiores.

El alto coste de estos tubos se debe: primero, a la necesidad de usar en su construcción cristal que resista el ataque del vapor de sodio, muy activo, sobre todo cuando la temperatura es algo elevada; y segundo, al hecho de que el conjunto de la lámpara debe ser encerrado en un segundo tubo o ampolla y hecho el vacío en el espacio entre ambos, por lo menos en las pequeñas potencias, para evitar la pérdida de calor. Sin este aislamiento, el vapor de sodio se condensará en las paredes y el trabajo de la lámpara no será satisfactorio. Además, de esta manera se acelera al comienzo la elevación de temperatura, y ésta es más uniforme.

Estas lámparas dan un tono de luz amarillo caliente (principalmente dan dos rayas a 5889,6 y a 5895,9 Å), que hace agradable mirarlas. Pero su gran inconveniente es el casi completamente monocromático carácter de su radiación, que hace imposible la di-

ferenciación de colores y da un tono al semblante humano menos lisonjero aún que la luz de mercurio. El alumbrado exterior utilitario, sin embargo, este inconveniente es de menos fuerza que en cualquier otro campo de aplicación. El alumbrado público puede, por esta razón, llegar a ser una lógica salida de la lámpara de sodio.

Ultimamente se han hecho muy notables trabajos sobre este tipo de lámparas en Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Holanda.

A. H. Young, del Laboratorio de Schenectady, ha construido una lámpara de 100 vatios para corriente continua, que tiene un rendimiento de 34 lúmenes/vatio y puede encontrar empleo en el terreno de la práctica. Se asegura que en ciertas condiciones el rendimiento puede ser aumentado a 50 lúmenes/vatios, y esto no puede sorprender si se reflexiona que la eficiencia de una lámpara de sodio, de por sí muy elevada, se reduce a causa de la energía perdida en calentar el sodio. La lámpara tubular creada por A. H. Young funciona dentro de su envuelta cilíndrica de cristal a la temperatura de 228°, y presenta un brillo de 14 stilb (1) mucho más grande del que se puede obtener con la luminiscencia de otros gases o vapores y que hace la lámpara muy propia para fines especiales, como, por ejemplo, en televisión.

Las dificultades que era necesario superar para hacer la lámpara de uso práctico consistían en que los vapores calientes de sodio atacan el cristal, ocasionando una notable absorción de luz, y la necesidad de mantener una temperatura de 200°-360° éste, siendo el intervalo entre los cuales el sodio adquiere una tensión de vapor suficiente para la obtención de la luminiscencia completa. La solución de este problema parece bien hallada. En efecto, mientras E. E. Charlton encontraba que se puede facilitar el encendido de la lámpara utilizando el calor producido por una descarga de atmósfera de gas raro—argon, por ejemplo—a baja presión, N. B. Reynolds se dedicaba al estudio de un vidrio inatacable por el vapor de sodio caliente. La fabricación de este vidrio ha sido difícil, pero se han conseguido buenos resultados por Pirani, de la Osram, de Berlín, y por W. M. Clark, de la General Electric C.º Americana.

(1) Se recuerda que se llama brillo de un manantial luminoso el cociente de la intensidad luminosa (en la dirección de observación) por la superficie aparente del manantial (visto desde el punto de observación); el brillo se expresa en bujías por centímetro cuadrado. La unidad de brillo es *stilb*, que es igual a una bujía por centímetro cuadrado. Como ejemplos comparativos podemos citar: brillo de la Luna, 0,25 stilb; de la llama de acetileno, 8 stilb.

Vamos a describir el tubo construido por la Philips, llamado "Philora", y que se ha empleado por vía de experimento para la iluminación de calles y carreteras, tanto en Holanda como en Suiza (cerca de Zurich, entre Altstetten y Schlieren). Contiene un filamento llevado a la incandescencia que constituye el cátodo (fig. 6)

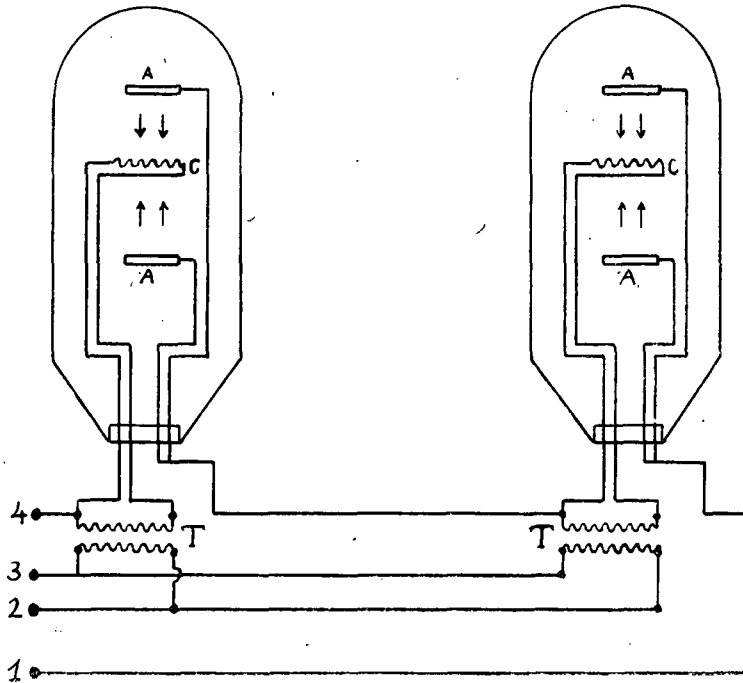


Fig. 6

y uno o dos ánodos A en forma de placa, sobre los cuales actúa una tensión de 12 voltios. Al paso de la corriente, el cátodo se calienta y emite electrones que son atraídos por el ánodo; se tiene, por consiguiente, al principio, un fenómeno de luminiscencia. El tubo contiene, además de un gas inerte, una cierta cantidad de vapor de mercurio y de sodio metálico. Aumentando la temperatura de la ampolla a un cierto punto ( $200^{\circ}$ - $300^{\circ}$ ), el sodio se evapora y el tubo funciona entonces en régimen de arco con luz de color amarillo. Una segunda ampolla rodea el tubo con el fin que antes indicamos.

El sistema de alimentación de esta lámpara comprende dos circuitos. Por los conductores 2 y 3 del primero se produce la alimentación en paralelo de los pequeños transformadores T que pro-

veen la corriente necesaria para el caldeo del cátodo; por los 1 y 4 del segundo tiene lugar la alimentación en serie de los ánodos.

En una instalación experimental hecha por la Compañía Philips en Holanda se emplearon lámparas que consumían 100 vatios, instaladas en serie en una corriente de 5 amperios. Daban, aproximadamente, 500 bujías, y fueron colocadas alternadas a una distancia, aproximada, de 25 metros, medida en el centro de la calzada. Además de la alta eficiencia de la producción luminosa se hace notar para este tipo de instalación que el monocromático carácter de la luz ayuda en gran manera la visión en los lugares en que la intensidad de iluminación es pequeña. Es indudable, por otra parte, que las calles y carreteras son lugares en que una buena visión es muy necesaria.

Ha sido empleada también la lámpara de sodio en un trozo de carretera de 1.600 metros entre Londres y Eastbourne.

No se puede afirmar nada concreto respecto de estas instalaciones, pues hay muy contradictorias opiniones sobre su resultado.

Estas lámparas serán muy bien acogidas seguramente en los laboratorios químicos donde la luz monocromática es necesaria para algunos trabajos analíticos.

#### Aplicaciones de los tubos luminosos.

Los anuncios luminosos han constituido hasta hace poco tiempo el mayor campo de aplicación de los tubos luminosos. Mucho más vasto, indudablemente, es el que el porvenir les reserva. Aunque en el estado actual, a causa de la luz coloreada que emiten (excepción hecha para los Moore, de los que ya conocemos sus inconvenientes), los tubos luminosos no pueden ser empleados aisladamente para la iluminación directa, se han realizado interesantes experimentos, y con buen resultado, reuniendo tubos de diversos colores.

En los alamecenes "Au gagne petit", de París, se ha alumbrado el salón de té con tubos luminosos: una cornisa de cristal corre por todo el perímetro del salón y contiene tres tubos (azul, verde, rojo) puestos en un plano horizontal; la instalación consume 7 kilovatios.

La "Utica gas and Electric C.", de Illinois, ha adoptado también los tubos luminosos para alumbrar sus oficinas. Se han empleado tubos de luz roja, azul y verde combinados de manera a reproducir la luz solar; tales tubos tienen un rendimiento de 17/20 lúmenes/vatio; están montados a unos tres metros de altura y dan una iluminación media sobre el plano de trabajo de 250 lux.

Se construyen aparatos de luz con tubos de neón y neón/mercurio alternados, destinados, principalmente, a efectos decorativos.

En ciertos casos, como, por ejemplo, en las instalaciones de escenarios, hay que recurrir a la luz coloreada, que se obtiene, generalmente, modificando, con filtros apropiados, la suministrada por lámparas de incandescencia. Estos filtros absorben todos los colores menos el que se trata de utilizar; de esta manera se llega a absorber hasta el 90 por 100 de la luz cuando se trata del rojo o el verde; para el amarillo, la absorción es solamente del 30 por 100. En otras palabras, la luz coloreada se obtiene por un método "sustractivo", y para ciertos colores, con una pérdida enorme de rendimiento. Con tubo de neón o mercurio toda la eficiencia del manantial se utiliza en producir luz coloreada. Este parece ser uno de los campos de aplicación más prometedores de los tubos luminosos.

El problema de hacer visibles de noche los grandes relojes murales se ha resuelto fácilmente aplicando tubos de neón sobre las horas y sobre las manecillas; a estas últimas se transporta la corriente por medio de contactos deslizantes, y teniendo en cuenta la pequeña intensidad requerida, el funcionamiento es segurísimo.

Para la individualización de una lámpara fundida, entre las insertas en circuito en serie, se ha ensayado con éxito la sustitución del gas inerte, que se introduce en las lámparas incandescentes por gas neón, que hace el mismo oficio que aquel gas cuando el filamento está intacto, y da lugar a un arco de luz roja cuando éste se rompe.

Una aplicación curiosa se ha hecho de las lámparas neón: Con el fin de poder encontrar fácilmente los interruptores cuando se penetra a oscuras en una habitación, se impregnan a veces de sustancias fosforescentes. En sustitución de éstas se emplean hoy unas pequeñas lámparas indicadoras de neón, que les hacen visibles en la oscuridad. La lámpara consume, aproximadamente, un veinteavo de vatio. Son muy útiles en escaleras, habitaciones, cabinas telefónicas, hospitales, hoteles, almacenes, etc. La lámpara está conectada de tal manera que se apaga cuando se enciende el alumbrado general.

#### APLICACIONES A LA NAVEGACIÓN AÉREA

Numerosas pruebas se han hecho con lámparas incandescentes y tubos luminosos con objeto de determinar el género de luz más conveniente para la individualización de los aeródromos y de la ruta



aérea. Los resultados obtenidos son muy diversos y a veces contradictorios; esto se debe a falsas interpretaciones y a datos insuficientes sobre las condiciones en que se han realizado las pruebas. Las características de la lámpara empleada para el objeto en cuestión son: la visibilidad, la intensidad luminosa y la potencia absorbida. Estos tres factores deben ser, por consiguiente, servir como términos de comparación en las tres clases de pruebas que se han hecho: prueba comparativa de la visibilidad para la misma intensidad luminosa, de potencia absorbida y de intensidad luminosa para la misma visibilidad y de visibilidad para igual potencia absorbida. Para la misma intensidad luminosa, la potencia absorbida es sensiblemente igual para las dos clases de lámparas, y lo mismo hay que decir para la visibilidad con tiempo claro; con tiempo brumoso, por el contrario, la visibilidad de la lámpara de neón es muy superior a la de la incandescente: la proporción varía entre 1,25 : 1 y 3 : 1 a medida que la distancia aumenta. Para la misma visibilidad, la intensidad luminosa de la lámpara incandescente es mucho más grande que la de neón, también con tiempo claro y recurriendo a filtros de colores. A igualdad de potencia, la lámpara de neón y la incandescente tienen sin reflector la misma intensidad luminosa, pero la primera presenta una visibilidad mayor. Por el contrario, usando reflectores, el mejor efecto se obtiene con la incandescente también, si está provista con filtro rojo. En general, la lámpara de neón conviene para obtener una buena visibilidad sin necesidad de recurrir a reflectores; pero cuando se trata de obtener el mejor efecto a distancia con una potencia determinada, es preferible recurrir a la lámpara de incandescencia alojada en un reflector.

\* \* \*

Como complemento de las recomendaciones de índole general dadas en Berlín (1930) y en Cambridge (1931), el Comité de estudio para aplicación de la iluminación a la aeronáutica (de la Comisión Internacional de Iluminación), reunido en Zurich en octubre de 1932, ha concretado otros detalles de las características y de las disposiciones de los principales medios de iluminación y señalamiento, instalados con objeto de facilitar el tráfico aéreo nocturno.

Algunos de éstos se refieren a los focos de señalamiento de los obstáculos, que deben ser de color rojo (longitud de onda 6.100 Å saturación por 100) y, para los cuales, en espera de experimentos

que precisen la intensidad que deben presentar en las diferentes direcciones, se recomienda una intensidad luminosa mínima en cada dirección de 5 bujías y un flujo luminoso no inferior a 60 lumens. Análogas recomendaciones se hacen para las luces limitadoras del campo de aterrizaje, que deben ser de color anaranjado (longitud de onda 5940-5980 Å, saturación 100 por 100).

La iluminación del área de aterrizaje en un plano normal a la dirección de éste no debe ser inferior a 1,5 lux; es preciso, por otra parte, tomar las oportunas precauciones a fin de que los aparatos que sirven a tal objeto no puedan deslumbrar al piloto. El indicador luminoso de la dirección del viento debe tener la forma de una T, cuyos dos trazos no deben medir menos de 5 metros. La luz, en este caso, será blanca o turquí, nunca roja.

Para el trazado de la ruta se admite el sistema, generalmente usado, de emplear faros de gran potencia, sin otros intermedios, y faros auxiliares para los campos de socorro. Y también el sistema francés de emplear faros de gran potencia sólo en la vecindad de los campos de socorro y otros intermedios menos potentes.

\* \* \*

Se pueden distinguir cuatro categorías de aparatos: Primera, para limitación del campo; segunda, para señalar obstáculos; tercera, faros; y cuarta, indicadores de líneas de alta tensión.

Los aparatos del primer tipo suelen estar constituidos de la siguiente forma: El transformador se aloja en un pozo excavado en el terreno, del que emerge una red metálica ligera, semicilíndrica, que protege el tubo. Bajo éste se coloca una hoja metálica curvada, que hace de reflector. La ligereza del sistema está expresamente estudiada para que no pueda constituir un obstáculo capaz de dañar al avión, que por alguna causa llegara a tropezarle. La longitud del tubo suele ser de 2,50 metros. La alimentación del transformador se hace por instalación subterránea a 500 voltios, que sigue el perímetro del campo.

Otros tipos, móviles, se construyen sobre un bastidor metálico, que les da gran robustez. Los conductores, lo mismo que el transformador y los enchufes, van protegidos de manera que, aun en pleno funcionamiento del tubo, puede tocarse el aparato en cualquier punto sin peligro alguno. De esta manera puede montarse sobre algún obstáculo que convenga señalar.

Hangares, tejados y obstáculos no fácilmente accesibles pueden también señalarse perfilando el contorno con tubos rectilíneos, que siguen las líneas principales; en este caso, el montaje se hace con tubos en serie.

A causa de las particulares condiciones en que la luz se produce, el empleo del neón en los faros debe responder a principios técnicos totalmente diferentes de los que regulan la construcción de los faros de luz blanca; contrariamente a cuanto en éstos sucede, la luz del neón no puede ser concentrada en un sólo punto y proyectada por medio de reflectores. Pero ésta tiene la propiedad de ser perceptible a gran distancia, a condición de que la superficie ocupada por los elementos del faro sea suficientemente extensa.

Deben, por consiguiente, los faros de neón, destinados al señalamiento de los aeródromos y de las aerolíneas, ofrecer la más grande superficie posible en las tres direcciones (horizontal, vertical, oblicua), manteniendo la mayor visibilidad en la dirección oblicua. Una disposición bastante eficaz consiste en componer planos luminosos formados por un cierto número de tubos de neón paralelos; estos elementos rectangulares se agrupan alrededor de un soporte, al que están unidos por uno de los lados mayores, formando un cierto ángulo con la vertical. Un faro de este tipo con 100 metros de tubo ligeramente sobrecargado a 40 vatios por metro, tiene un alcance, en tiempo claro, de unos 50 kilómetros. El conjunto consume 4 kilovatios. El tubo de neón carece de inercia; por consiguiente, el encendido y el apagado son instantáneos; esto permite usarlos para establecer enlaces inalámbricos por medio del alfabeto Morse.

Especial interés presenta, por otra parte, el problema de la individualización de las líneas de transmisión de energía situadas en la vecindad del aeropuerto; puede servir bastante bien un tubo neón hecho luminoso por efecto de la corriente eléctrica que, derivada de uno de los conductores de línea, lo atraviesa, para pasar a tierra por efecto electrostático. Se tiene así la ventaja de no necesitar el empleo de ningún transformador.

Son varios los aeródromos que han hecho gran uso de los tubos luminosos. Podemos citar: Berlín-Tempelhof, Koenisberg, Stolp y Halle-Leipzig en Alemania; Le Bourget y Reims en Francia; Vigna di Valle, Ciampino sud y Orbetello en Italia.

#### Luz blanca.

Muchas demandas se han hecho recientemente de tubos que den

luz blanca con un rendimiento conveniente. Sin embargo, el anhídrido carbónico (tubos Moore) es el único gas hasta ahora conocido que da realmente luz diurna, y ya hemos recordado antes los inconvenientes de esta clase de tubos.

Georges Claude y sus colaboradores se han propuesto obtener artificialmente una luz semejante a la solar y, al mismo tiempo, con un rendimiento igual o superior al de los ordinarios manantiales de luz artificial.

En lo que concierne al primer punto, una primera solución se ha encontrado aprovechando el hecho de que una pequeña cantidad de neón puede modificar la luz del helio, dotándola de las radiaciones rojas, de que es tan pobre. Se obtiene de tal modo, en ciertas condiciones, una bella luz blanca, más o menos rosada. El rendimiento de estos tubos era, sin embargo, demasiado pequeño a causa de la fuerte presión del orden de una columna de mercurio de 1 centímetro de altura, con la que se necesitaba cargarle para obtener una duración admisible. Se comprobó después que se puede aumentar el rendimiento disminuyendo la presión hasta un valor óptimo, tanto más bajo cuanto más grueso era el tubo; pero por este camino se favorecía la desintegración de los electrodos. Estudiando la causa y los efectos de esta desintegración, se ha podido, al fin, con dispositivos apropiados, que sustancialmente evitan que el metal desintegrado alcance la pared del tubo, atenuar sus efectos tanto, que este nuevo tubo de helio a baja presión (1 milímetro de mercurio y un diámetro de 15 milímetros), puede alcanzar una duración de algunos millares de horas. Estos tubos se han empleado en la práctica a fines de 1930, pero su consumo específico era todavía alto (1,2 vatios/bujía) y su tensión de alimentación elevada.

También se ha ensayado la introducción, en el mismo tubo, de neón y mercurio en proporciones apropiadas, y aun cuando mirando la instalación se advierten claramente los dos colores, el resultado es una agradable iluminación no coloreada.

Resultados mucho mejores se han obtenido asociando tubos de neón y de mercurio, cuyas radiaciones rojas y azules se complementan. Las proporciones más convenientes son, aproximadamente, un tercio para el rojo y dos tercios para el azul. La luz así obtenida es bastante aceptable, aunque no exactamente igual a la diurna, porque algunas partes del espectro no son totalmente cubiertas. Como el neón y el mercurio de los tubos asociados dan el uno y el otro una buena eficiencia, se obtiene así un conjunto que pro-

vee luz blanca en bastante buenas condiciones: 17 a 18 lúmenes por vatio.

El tubo de mercurio empleado para este objeto, utiliza para el encendido el procedimiento, muy usado actualmente, de poner un poco de mercurio en un tubo de neón (que puede ser sustituido por otro gas raro); este tubo se enciende como un tubo de neón ordinario, pero al paso de la corriente sobreviene pronto la evaporación del mercurio, cuya luz es la única visible. También, en este caso, se ha visto que abstracción hecha de la duración se podía aumentar la eficiencia disminuyendo la presión, tanto para la carga del tubo de neón como para la del gas auxiliar del mercurio; esta débil presión se ha podido utilizar construyendo los electrodos sobre el mismo principio ya dicho para el tubo de helio.

Casi el mismo tono de luz que con esta combinación de tubos neón y mercurio, pero sin ninguna solución de continuidad en el espectro, y con el mismo rendimiento se puede obtener de una combinación de tubos de mercurio y una o más lámparas incandescentes, de forma tubular, cuando se desee (una bujía de luz de mercurio y 0,54 bujías de lámpara de tungsteno). En esta combinación se puede usar, o tubos de mercurio de cátodo caliente o, bien, el familiar Cooper-Hewit.

Si se elige esta última combinación, aunque aparentemente se obtiene un resultado nuevo, el hecho es que sólo se usan fuentes luminosas, cuyas satisfactorias características de trabajo se han establecido hace muchos años.

Estos dos sistemas de obtención de luz blanca tienen muchas posibilidades de aplicación en claraboyas artificiales y análogas instalaciones interiores.

Puede ser interesante saber que la primera combinación que se hizo de tubos de mercurio y lámparas incandescentes con el fin de obtener luz blanca fué instalada en los despachos editoriales del *New York World*. Más de veinticinco años han transcurrido desde entonces y, sin embargo, la cuestión del color de luz más conveniente parece tan lejos de ser resuelta como lo estaba entonces.

Existe aún otra fuente de luz blanca que es obtenida utilizando gas xenón. Este elemento (que es uno de los gases raros de nuestra atmósfera, donde se encuentra en la proporción de una parte en diez millones de partes de aire, se obtiene ahora industrialmente como un subproducto de la fabricación del oxígeno y del nitrógeno), convenientemente excitado, produce una luz blanca verdosa muy intensa. Esta se puede obtener no sólo con una carga oscilan-

te, sino también con corriente continua de una densidad del orden de 100 Å/centímetro cuadrado. El examen espectroscópico muestra un espectro muy rico en líneas, que van de una parte a la otra del espectro visible, e invaden el ultravioleta hasta 1.200 Å.

La lámpara de xenón constituye, por consiguiente, un manantial importante de luz blanca si se añade al xenón neón que, en oportunas condiciones, puede vibrar conjuntamente con él. Además, puede ser también un manantial extraordinariamente intenso de radiaciones ultravioladas, con un rendimiento superior al de la lámpara de mercurio, y preferible a ésta desde el punto de vista de la sencillez y facilidad de empleo.

\* \* \*

Hay ocasiones en que la luz blanca es decididamente ventajosa, pero el hecho es que las lámparas "luz solar" hace bastantes años que están en el mercado y a un precio razonable, y aunque los fabricantes las han propagado frecuentemente, el 98 por 100 de la total demanda de lámparas es aún para la ampolla incolora ordinaria, que da un tono de luz mucho más caliente. En otras palabras: el público no concede a la luz blanca importancia suficiente para pagar por ella un pequeño exceso. Por otra parte, no hay muchas razones científicas verdaderamente convincentes de que la luz blanca es, efectivamente, mejor.

Mucho se ha hablado de aparatos generadores de luz diurna para escaparates, pero hasta ahora el veredicto, casi unánime, de los comerciantes ha sido en favor de un tono de luz más caliente, más atractivo, más incitante. Claro que hay excepciones como, por ejemplo, el caso en que la verdadera evaluación de colores tenga primordial importancia. Las exposiciones de automóviles también se pueden citar como excepción, pues el cromo, el níquel y la pintura Duco aparecen mucho mejor bajo la luz blanca.

## RESUMEN

Considerablemente, más de la mitad del dinero gastado hoy en electricidad es para alumbrado por lámparas incandescentes. Como transformadores de electricidad en luz, estas lámparas tienen un rendimiento muy pequeño. Si tuviésemos una fuente luminosa que emitiera toda su radiación en una longitud de onda de 5550 Å, que

corresponde al punto más alto de la curva de visibilidad del ojo humano, el rendimiento luminoso sería de 621 lúmenes por vatio. Este número, a cuyo inverso 0,00161 vatios/lumen se le da el nombre de *equivalente mecánico de la luz* (aunque su verdadero nombre debía de ser: *equivalente mecánico mínimo de la luz*), sería el mayor rendimiento que podríamos obtener de un manantial luminoso.

Ahora bien, la radiación obtenida sería monocromática de  $5550 \text{ \AA}$ , y en la práctica tendría una aplicación mucho más limitada que la luz blanca. Con esta última clase de luz se ha demostrado que el mayor rendimiento obtenible es, aproximadamente, 330 lúmenes/vatio. Las lámparas incandescentes emiten de 10 a 20 lúmenes por vatio (según la potencia). La comparación de este rendimiento con cualquiera de los dos valores antes expuestos pone de relieve la gran cantidad de energía radiada en pura pérdida: radiaciones invisibles en ambos lados del espectro, especialmente en el infrarrojo: calor.

Los tubos luminosos, en general, emiten de 15 a 20 lúmenes/vatio, exceptuando las modernas lámparas de sodio, con las que se alcanzan 70 lúmenes/vatio. Y también el novísimo tubo de mercurio, anteriormente descrito, construido por Myers, y con el que parece se han obtenido 200 lúmenes/vatio.

Pero, en general, podemos decir que, por ahora, todas las lámparas empleadas en la práctica tienen un rendimiento muy pequeño. Se concibe fácilmente, y es lógico creer que alguna vez serán sustituidas por otras fuentes de luz más eficientes. Sin embargo, como ha dicho Ward Harrison (1), no hay en la actualidad ninguna razón verdaderamente evidente que permita suponer que tales lámparas hayan sido encontradas, ni siquiera que su descubrimiento parezca más próximo que hace diez años.

JUAN VÍLCHEZ FERNÁNDEZ.

Artículo publicado en *Electrical World* (19 noviembre 1932) por Ward Harrison, Director de Engineering General Electric Company, Nela Park Engineering Department.



## Los Ingenieros militares en la huelga de electricidad de Valencia

Una vez más el Gobierno de la República ha tenido que utilizar las fuerzas de Ingenieros y otros equipos técnicos, formados por individuos de otras Armas, mandados por Oficiales del Cuerpo, para atajar los perjuicios que a la hermosa ciudad valenciana acarrea la huelga de electricidad.

Declarada el día 27 de marzo, quedaron en huelga los obreros de cuatro Compañías: Luz y Fuerza de Levante (L. U. T. E.), Hidroeléctrica del Mijares, Dinamís (Sociedad Anónima) y Electra Valenciana.

La primera tiene tres centrales hidráulicas en Chulilla, Bugarra y Villamarchante, una estación transformadora en Cuart de Poblet, dos centrales térmicas en Valencia, otra estación transformadora en Alcira, una térmica en Játiva y dos en Gandía.

La Hidroeléctrica del Mijares tiene una central hidráulica en Gestalgar, dos transformadores en Burjasot y Portlux, y Dinamís, un salto en el pueblo de Pedralba.

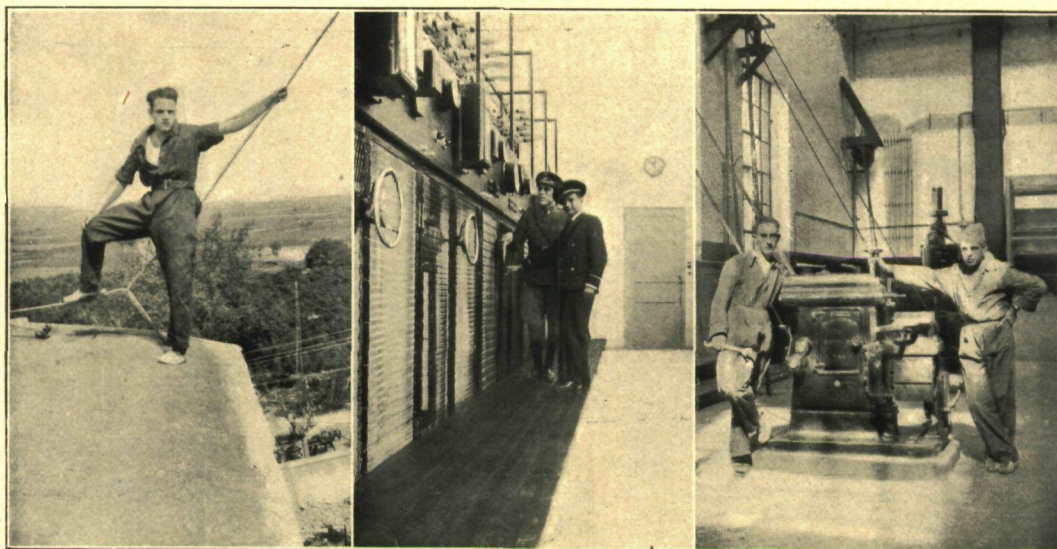
La Electra Valenciana posee una central distribuidora en Valencia, de cuya producción se encargaron fuerzas del *Dédalo*, estando el equipo de Ingenieros mandado por el capitán García Muñoz encargado de las reparaciones.

De la central de Villamarchante se encargó el capitán Fontana, del Batallón de Zapadores; de la de Chulilla, el capitán Bahamonde y teniente García Paredes; de la de Játiva, el teniente Arbona; de la de Gandía, el teniente González Alonso, que vino de Madrid con un equipo formado por individuos del Grupo de Alumbrado, Regimiento de Transmisiones, Parque de Automóviles y tres individuos del Regimiento número 1; de la central térmica del camino de Jesús, de Valencia, los capitanes Patilla, Carrer y teniente Verges; de la térmica del Grao, el capitán Fernández Hidalgo y teniente Abenia, y de los saltos de Burjasot y Gestalgar, el brigada Sanjuán, del Centro de Transmisiones.

Aparte de estos equipos, que pusieron en marcha las centrales y aseguraron el servicio, se creó otro de reparaciones, mandado



# Notas gráficas de la huelga de electricidad de Valencia



Un momento de dificultades.

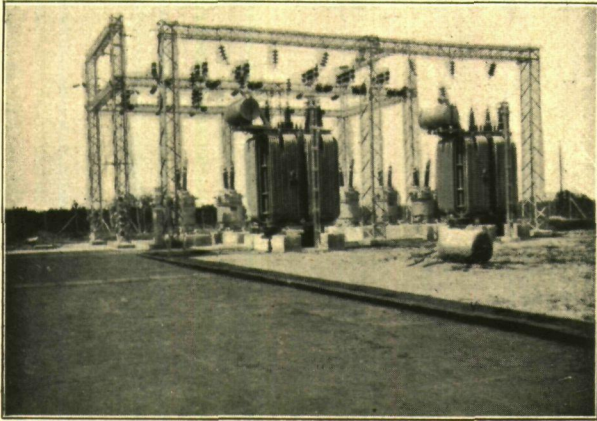
Cuadro de distribución de  
L. U. T. E.

Taller de reparaciones.



Central de Burjasot.

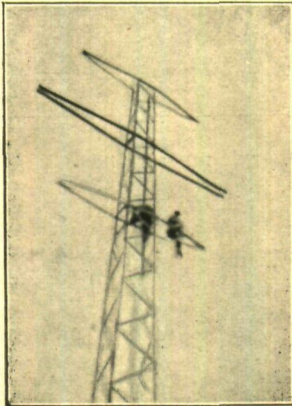




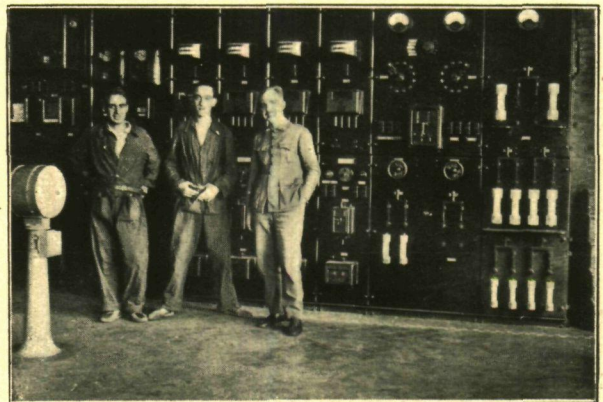
Estación transformadora de Alcira.



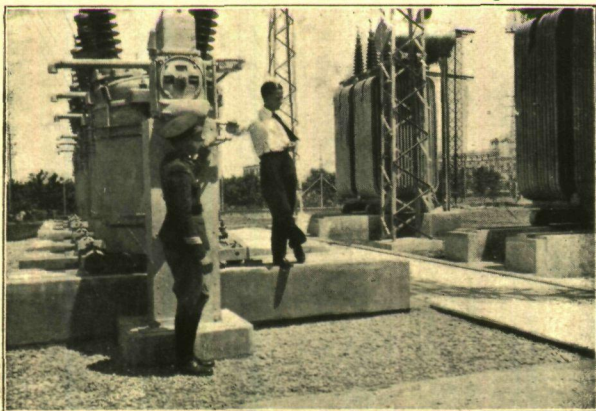
Haciendo un empalme en la línea de Sagunto.



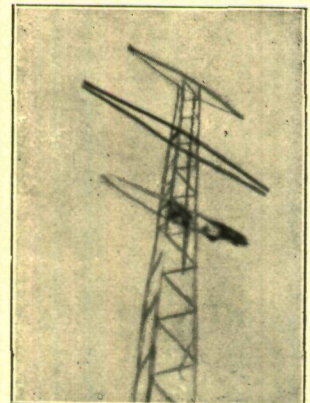
Reparación en la línea de Buñol.



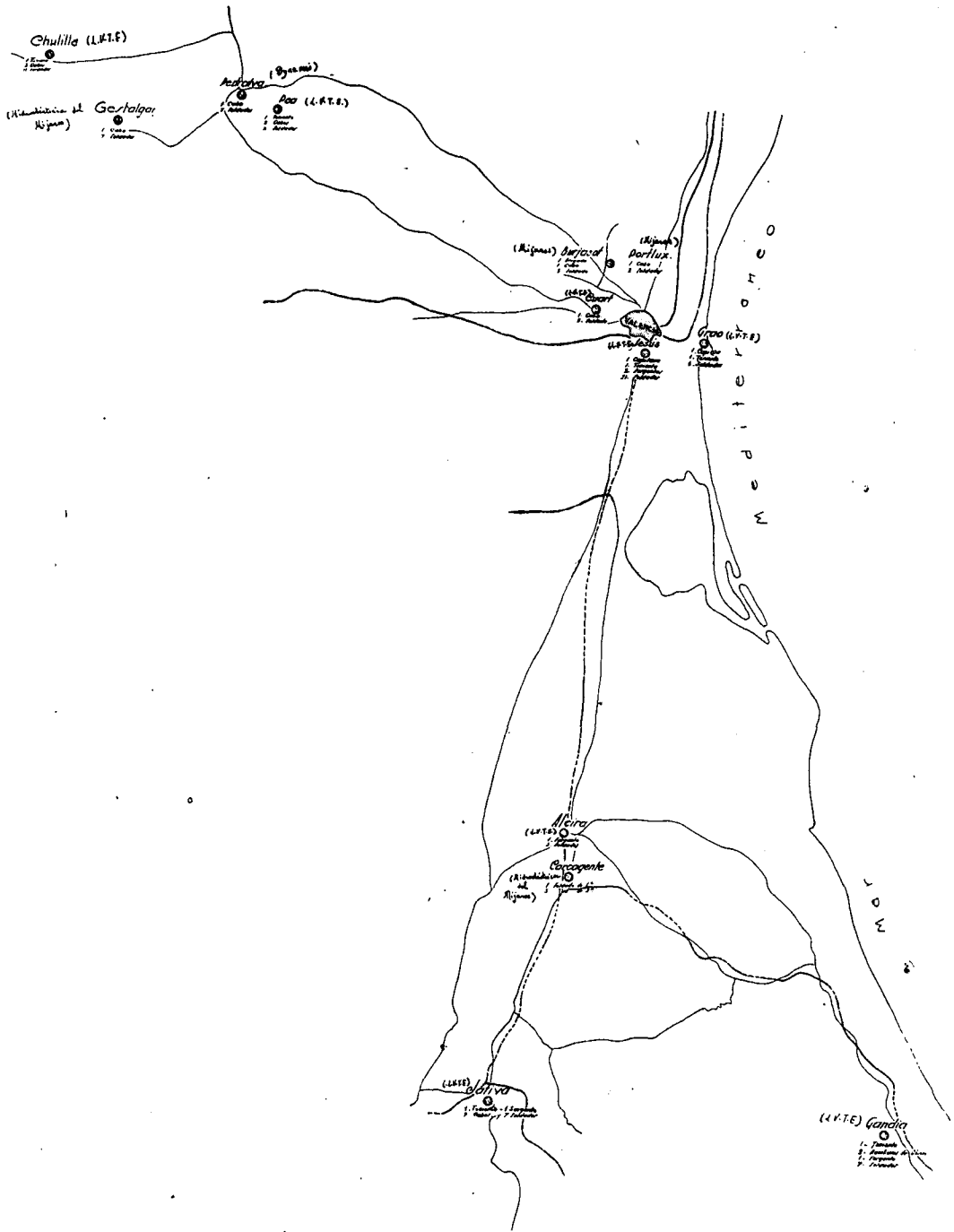
Control de la central de S. A. F. E. (Grao).



Central transformadora de Alcira



Reparación de una línea de alta.



por el teniente Mariné, además de que las centrales destacaban personal especializado para las reparaciones no muy distantes de las fábricas.

De la organización de todos los servicios se encargó el coronel Jefe de los Servicios de Ingenieros D. Ricardo Seco, auxiliado por el Jefe del Batallón D. Emilio Juan, quienes en unión del Ingeniero Jefe de Industria y comandante del *Dédalo* llevaron a cabo una agotadora labor, especialmente por los innumerables actos de sabotaje realizados.

Aparte de varias cajas de empalme de alta, de quitar innumerables puentes y reparar varios transformadores, ha habido que poner 60 postes nuevos, entre ellos algunos en Sagunto, en unos escarpados de 47 metros de altura, y reparar varias torres metálicas en una extensión de 12 kilómetros.

En Gestalgar ocurrió a un niño de un huelguista un sensible accidente que le costó la vida, pues cayó en la presa; pero las fuerzas del equipo intentaron salvarle por todos los medios, y el soldado Manuel Mañez, del Regimiento de Transmisiones, permaneció dos horas en el agua, logrando, por fin, extraer el cadáver.

Tanto en este caso, por parte de los obreros, como por parte de las Compañías, cuyos directores e Ingenieros han patentizado su amor al Ejército, se ha demostrado que éste, fiel cumplidor de su deber, presta a la Patria los servicios que le encarga, y unidos todos sus componentes, sin distinción de Armas y Cuerpos (en los equipos había algunos soldados de los demás Cuerpos de la guarnición), sigue escribiendo en nuestros días las mismas páginas de abnegación y sacrificio que siempre ha escrito.

A. F. H.

---

## Museos de seguridad e higiene del trabajo

Las cuestiones que afectan a la seguridad, salud y bienestar del obrero han sido motivo de constante preocupación para los Gobiernos de todos los países civilizados, y muy especialmente para los de industria muy desarrollada. De ello dan testimonio las nu-

merosas instituciones de todo género que, a partir de la última década del siglo XIX, han creado las naciones más adelantadas, cuyo fin exclusivo o, por lo menos, primordial, es atender al fomento de las cuestiones enunciadas. Entre estas instituciones se señalan, principalmente, los llamados Museos sociales, que son, en esencia, Exposiciones permanentes en que se exhiben los mecanismos, artificios y disposiciones de todo género que, incorporados a las máquinas en uso, previenen la posibilidad de que sobrevenga daño al obrero cuando, por distracción u olvido, prescinde de las precauciones; probabilidad psicológica muy acentuada por la reiteración de las mismas acciones. Esto, en lo que se refiere a la seguridad; por lo que respecta a la higiene y bienestar del obrero, los Museos destinados a su mejoramiento y propagación están constituídos también a modo de Exposiciones, en las que se presentan, bien sea en reproducciones plásticas, ya en documentos gráficos muy variados—dibujos, carteles, películas—, así los modelos dignos de imitación como las disposiciones vitandas por nocivas.

El párrafo anterior servía de encabezamiento al proyecto de Museo de Seguridad e Higiene del Trabajo que en el año 1930 fué redactado y presentado para su realización. Obedecía este proyecto al cumplimiento de lo que ya estaba ordenado desde el año 1906, en que, al promulgarse la ley de accidentes del trabajo, obra de don Eduardo Dato como ministro de la Gobernación, encargaba a la Junta técnica que había de estudiar los mecanismos de protección, la misión de organizar un "Gabinete de experiencias en que se conserven los mecanismos ideados para prevenir los accidentes industriales y en que se ensayen los mecanismos nuevos".

Creado el Instituto de Reformas Sociales en 23 de abril de 1903, entre los asuntos que se encomendaban a su Sección segunda está el de entender en lo referente al Museo y Gabinete de experimentación.

Y, finalmente, en la ley reformada relativa a los accidentes del trabajo, de 10 de enero de 1922, se disponía que, como dependencia del Instituto de Reformas Sociales, se organizaría un Gabinete de experiencias en que se conservasen para formar Museo los modelos de mecanismos ideados para prevenir los accidentes del trabajo, y en el que se ensayasen mecanismos nuevos.

Consecuencia de todo lo anterior fué el anteproyecto de Museo de Seguridad e Higiene del Trabajo presentado en 1926 por el general Marvá, y que tan favorable acogida tuvo en el Consejo de

Trabajo. Desde esta fecha, y gracias a la perseverancia de tan ilustre personalidad, no se interrumpieron los trabajos encaminados a la creación del Museo, hasta que en 1930 fué presentado el proyecto.

Meses antes del advenimiento de la República (en enero de 1931), un Decreto ordenó la creación de un llamado Museo de Trabajo, formado por tres Secciones: Seguridad e Higiene del Trabajo, Emigración y Obras Sociales, encargando de la orientación y dirección del mismo a un Patronato, presidido por el ministro de Trabajo y Previsión, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

El primer ministro de la República no derogó la anterior disposición y, por el contrario, continuó en la idea de su creación, incluyendo en el Presupuesto una partida para formar la plana mayor del Museo de Seguridad e Higiene, disponiendo se procediese a realizar los trabajos preparatorios sobre la base de emplear los fondos que, procedentes de las antiguas Exposiciones de Barcelona y Sevilla, estaban destinados al Museo de Trabajo.

Dificultades de acoplamiento de locales dentro del Ministerio originaron que, hechos los trabajos ordenados, formado el plan de ejecución, cursados los presupuestos parciales y presentado el Reglamento por el que debía regirse el Museo, se fuera demorando su creación, hasta que en junio del 33 se ordenó el estudio de otro proyecto de Museo en forma mucho más modesta, proyecto que fué presentado en septiembre del mismo año.

A partir de esta fecha, los trabajos de preparación, ya completamente terminados de nuevo, fueron suspendidos porque la falta de locales hizo necesario utilizar algunos de los que, desde la construcción del nuevo edificio, estaban reservados para aquella necesidad, y a ello se unió el cambio de ministros, alguno de los cuales se preguntaba para qué podía servir semejante Museo, sin duda tomándolo como uno de tantos escondrijos sólo útiles para justificar el percibo de emolumentos, y hasta la Prensa se hizo eco de esas manifestaciones, comentándolas con donaire.

Lástima grande ha sido que la Memoria presentada por un ingeniero en 1930, como resultado de su visita a algunos de los Museos europeos de Seguridad, y que mereció el honor de ser impresa, no haya tenido la publicidad que merecía, no solamente para dar a conocer varios de los más importantes, sino también para demostrar el fruto que puede obtenerse en una comisión de escasamente cuarenta días si el que la realiza es persona inteligente y cumplidora con entusiasmo de sus deberes.



Poco más nos resta decir para hacer el relato de la gestación malograda de un organismo que España intentó crear al mismo tiempo que las naciones más adelantadas socialmente, y que las demás, entendiendo esos problemas en distinta forma que nuestro país, crearon o están creando, hasta el punto de ser 19 los museos europeos que están en relación con la Oficina Internacional de Ginebra, cuya Sección de Seguridad reúne periódicamente a sus directores encomendándoles el estudio de monografías, de las que pueden citarse: *Les machines à travailler le bois; Les essoreuses; La protection des ouvriers travaillant aux presses à métaux; La sécurité dans la production et l'utilisation de l'acétylène* y *La sécurité dans la fabrication et l'utilisation du celluloid*. Además, en la *Chronique de la Sécurité Industrielle*, publicación bimensual del B. I. T., se da cuenta del resultado de todas las reuniones de directores y se estudian las cuestiones de seguridad e higiene, sin que nuestra nación concorra a este movimiento de prevención de los accidentes, como si no le interesasen los 480 trabajadores que mueren al año y las 330 incapacidades totales y absolutas que se sufren, según la estadística oficial.

Y para terminar, y a modo de colofón de este artículo, nos permitimos reproducir el sumario del último número de la citada *Chronique* llegado a nuestras manos, que es el correspondiente a noviembre-diciembre de 1933:

*Les douilles et les culots des lampes électriques.*

ASSOCIATIONS, INSTITUTIONS ET MUSÉES POUR LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS.—CHINE: *Association pour la sécurité industrielle, Shanghai*.—FRANCE: *Association des industriels contre les accidents du travail; Union des industriels métallurgiques et minières*.—JAPON: *Sixième semaine nationale de la sécurité*.—PAYS-BAS: *Commission centrale technique de prévention des accidents*.—TCHÉCOSLOVAQUIE: *Exposition de la sécurité; Creation d'un Musée de prévention des accidents à Prague*.

LOIS, RÉGLEMENTS, CODES DE SECURITÉ.—*Réglementation de l'emploi des appareils de levage et chemin de fer aérien*.—CANADA (QUEBEC): *Loi concernant les chaudières à vapeur et les appareils sous pression*.—ÉTATS-UNIS: *Prévention des explosions de poussières*.—ISLANDE: *Manutention et production des gaz industriels, construction et manutention des réservoirs à air comprimé, nettoyage et réparation des fûts à benzine*.—NORVÈGE: *Contrôle des matériaux et des appareils destinés aux installations électriques*.

RAPPORTS OFFICIELS, ETC.—BELGIQUE: *Accidents dans les mines, minières, carrières et usines métallurgiques en 1931.* — FINLANDE: *Inspection du travail en 1931.*—FRANCE: *Accidents dans les mines de charbon du Pas-de-Calais en 1932; Accidents du travail causés par l'électricité.* — NORVÈGE: *Inspection des fabriques en 1932.*—PAYS-BAS: *Inspection des ports en 1931.*—SUISSE: *Accidents dûs aux courants forts dans les chemins de fer fédéraux en 1931.*—TERRITOIRE DE LA SARRE: *Rapport de l'inspection des mines et des inspecteurs du travail pour 1931.*—YOUgosLAVIE: *Rapport de l'inspection du travail pour 1931.*

*Revue des périodiques.*

*Revue des livres.*

*Nouvelles affiches de sécurité.*

F. G. V.

---

## Misión de las tropas de Ferrocarriles durante la preparación del combate <sup>(1)</sup>

Métodos de construcción de vías normales, construcción de terraplenes, obras de arte, etc.

Las tropas de Ferrocarriles, desde su movilización en unión con el personal civil de las Empresas, están encargadas de la ejecución de los trabajos necesarios para asegurar y aumentar la rapidez en los transportes; y si esta misión de las tropas de Ferrocarriles tiene tanta importancia desde que se inicia la movilización, se aumenta y agudiza en los días preparatorios del combate, en que todos los medios de comunicación parecerán escasos; ahora bien: para conseguir una mayor rapidez en los transportes puede necesitarse la construcción de una vía férrea de ancho normal, bien para unir dos puntos que no la tengan, en cuyo caso siempre será uniendo centros de redes ferroviarias o prolongando éstas, o cuando para dar mayor capacidad de circulación a una red existente se extiendan vías paralelas en trozos determinados de ellas.

(1) Conferencia dada en el curso de capitanes para el ascenso en marzo de 1933.



La construcción de una vía férrea comprende dos series de trabajos: Los primeros, encaminados al establecimiento de la infraestructura, es decir, la ejecución de todos los trabajos para hacer la explanación de la vía, como son: desmontes, terraplenes y obras de arte; y los segundos, al establecimiento de la superestructura, que comprende la colocación e instalación de la vía propiamente dicha, con todos sus accesorios, aparatos de señales, instalación de estaciones, muelles, alimentaciones hidráulicas, etc., etc.

Los métodos de construcción en campaña no pueden diferir mucho de los que emplea la industria civil en tiempo de paz, pues actualmente están ya tan aquilatados que es difícil encontrar procedimientos que de un modo sencillo aumenten la velocidad de construcción, corriendo en cambio el riesgo de perder fácilmente el rendimiento con que las Compañías civiles trabajan, lo que ocasionaría un retraso en la construcción, ya que tienen que hacerlo en unión de las tropas de Ferrocarriles; sin embargo, en tiempo de paz los trabajos de la superestructura no se empiezan nunca hasta que se terminan por completo los de la infraestructura, pero no se hace lo mismo en campaña por la razón imperiosa que motiva el establecimiento de esa nueva línea, impuesta por lo general por necesidades de tráfico inmediato, que hacen tenga que ponerse en explotación en el menor tiempo posible; aquí es indispensable colocar la vía, el balastro y todo el equipo de la línea al terminar un trozo de explanación, sin esperar a tener toda ella terminada, como se hacía en tiempo de paz.

#### **Infraestructura.**

El Ejército francés emplea un método basado en la necesidad de dar una mayor celeridad a las obras: divide la línea en trozos de 10 metros para hacer la explanación; en cada uno de estos trozos coloca 20 excavadoras, cifra que corresponde al número máximo que se pueden emplear sin estorbarse, y en relación a estos excavadores, al índice del terreno a excavar y a la cota roja que tenga el perfil, por medio de un doble ábaco deduce el número de paletas y el número de horas que se tarda en hacer la explanación de esos 10 metros; los transportes de tierra a que éstos dan lugar son, en general, a efectuar dentro de cada sección, y sólo en muy raros casos se hacen circular por la vía trenes de tierras, bien para hacer los terraplenes o para sacarlos de los desmontes. El método general para la construcción de la explanación es por "capas",

y esto dentro de cada una de las secciones. En cuanto la cota roja del terraplén es algo elevada es necesario la colocación de vías *Decauville* para la alimentación de tierras al terraplén desde varios préstamos; tendiendo en este caso una vía para cada uno de los préstamos, pueden colocarse tantas como permita el ancho de la explanación; y como caso curioso citaré las experiencias francesas del *Darnétal*, en las cuales, para una altura de un terraplén de ocho metros, colocaron tres circuitos de vía *Decauville*, y por encima de ellos se colocó otro circuito sobre estacadas ligeras y atrevidas; el circuito sobre estacadas vertía las tierras por delante de los otros circuitos; como se ve es un procedimiento mixto, pues aunque subsiste el procedimiento por "capas", se combina con el "de avance", que corresponde al circuito colocado sobre las estacadas. Los resultados fueron concluyentes en rapidez y en rendimiento; las estacadas ligeras, para vía *Decauville* de 0,50, no exigieron más que caballetes de rodillos de madera corriente, sobre los que se colocaba la vía, trabajos todos estos despreciables frente al tiempo ganado en la ejecución de las obras de tierras.

Para la construcción de los desmontes se hace lo mismo: En cuanto la cota roja es elevada se colocan vías *Decauville*, simplificándose entonces su tendido, ya que éste va sobre el terreno natural, y tienen por misión el llevar las tierras de los desmontes a caballeros, que se colocan tan próximos como sea posible para ahorro de vías y, sobre todo, de tiempo.

Puede suceder que en vez de presentarse el primer caso antes citado, o sea, el unir dos centros por una vía férrea, se presente el segundo, es decir, la colocación de una o varias vías paralelas a una existente, bien para dar una mayor capacidad de circulación a la primera o para construir un haz de vías, caso que se presentará para arreglar o hacer estaciones o para construir apartaderos o derivaciones que faciliten la regulación y explotación a lo largo de la línea; en este caso el problema cambia de aspecto: si se puede se emplea la línea principal explotada como base de los movimientos que ha de llevar consigo el levantamiento de los terraplenes, porque entonces los transportes de tierra se harán fácil y económicamente por vagones que circulen por esta línea y viertan lateralmente las tierras, ampliando así la explanación; si hubiese necesidad de construir un haz de vías y no fuese posible emplear la línea principal por no permitir el tráfico de esta línea la circulación de trenes de acarreo, se construiría entonces una de las vías por el procedimiento

primero, y, luego, tendida ya ésta y necesitando continuar el haz, tomar esta vía como línea principal y hacer que por ella circulen los trenes de acarreo necesarios para la construcción del resto de la explanación; pero el empleo de esta solución es menos general y puede conducirnos a pérdidas grandes de tiempo, sobre todo cuando es difícil compaginar el tráfico de la línea explotada con los trenes de acarreo necesarios.

#### Obras de arte.

Las obras de arte requieren el transporte al lugar donde se han de colocar de las herramientas y materiales de construcción, los cuales generalmente se pueden adquirir en lugares muy próximos y de fácil acarreo hasta el punto a utilizar; en este caso, la obra de arte se construye al mismo tiempo que el resto de la explanación, pero puede darse el caso, bastante frecuente, que dadas las características de los puentes a utilizar, caso de que éstos sean metálicos y de difícil transporte hasta el lugar de su emplazamiento, sea necesaria una construcción mixta, es decir, la construcción, al mismo tiempo que el resto de la explanación, de aquellas obras cuyos materiales a emplear, bien por ser de fácil transporte o bien por encontrarse al pie de obra, se puedan hacer, como son: estribos, pilas, cimentaciones, etc., y se espera a terminar la obra a que llegue la vía para que ella transporte los otros elementos.

Es muy discutible la conveniencia de disponer aparcados desde tiempo de paz, tramos permanentes en grandes cantidades, pues si bien es cierto que todos los Ejércitos pudieron necesitar hacer puentes con carácter permanente, tampoco lo es menos que este material, que, desde luego, puede deteriorarse y es, además, de gran coste, no debe estar aparcado más que en la cantidad suficiente para la instrucción del personal, ya que en tiempo de guerra, por la paralización que normalmente sufren todas las construcciones civiles, sería fácil adquirir o requisar el necesario de la industria privada.

En el año 1914, el Ejército alemán salvó brechas de gran importancia por puentes metálicos suministrados y colocados por Empresas civiles y con éxito indiscutible.

No ocurre lo mismo con los tramos provisionales, en que todos están de acuerdo en tenerlos preparados desde tiempo de paz; y no sólo en la necesidad de tener estudiados estos modelos y de tenerlos aparcados, sino también en la de tener reglamentos para su utili-

zación en cada caso. En España no tenemos material de puentes militares para ferrocarriles que sea reglamentario; en cambio, en Alemania cada tren de puentes disponía de 120 metros, que se distribuían en ocho puentes de 15 metros cada uno; en Italia tenía incluso tramos provisionales de madera de siete metros de luz, y de este mismo tipo para luces de cuatro metros y medio hasta 10 metros. Francia tenía también puentes de este tipo para luces hasta de 10 metros, y con tramos metálicos tenían los franceses antes de la guerra los puentes *Marcille* y *Henry*, ambos reglamentarios; de los primeros tenían tipos de 10, 20, 30 y 40 metros, divididos en elementos de distintas longitudes, según el tipo, pero todas de un gran peso y, por tanto, no apropiados para poder ser trasladados por carretera, lo que hacía que sólo se pudieran emplear cuando la vía había llegado hasta la brecha que se quería reparar. En cuanto al puente *Henry*, tanto en su tipo de 30 metros como en el de 45, los elementos, que tenían de longitud 3,35 y 3,015 y un tramo de 1,675, pesaban muy poco y eran, por tanto, aptos para ser transportados por carretera o por vías fluviales, pudiendo emplearse estos puentes en aquellos casos en que había que reparar varios de una línea al mismo tiempo, lo que no se hubiera podido conseguir con los otros, ya que era necesario llegase la vía férrea arreglada hasta cada puente; en cambio, por la pequeña longitud de sus tramos, su montaje era pesado y difícil, estando perfectamente definido su empleo en cada caso. El Ejército belga disponía de tramos de puentes desmontables para luces entre siete y 20 metros, y todos ellos transportables por carretera. Todos estos puentes, tanto franceses como belgas, eran reglamentarios al empezar la guerra; su estudio se había hecho a base de esfuerzos que habían de sufrir muy reducidos en comparación de los nuevos esfuerzos que habían de imponer los modernos trenes y el empleo de la artillería pesada sobre carriles; estos estudios, hechos en el transcurso de la guerra, dieron por resultado ciertas modificaciones a base de disminuir las luces o reforzar ciertos elementos, y a base de esto se hicieron nuevos puentes, pero todos ellos pueden considerarse comprendidos en las dos grandes ramas que determinan los puentes *Henry* y *Marcille*.

En cualquiera de estos casos, la rapidez en los trabajos de ejecución se lograba a base de tener tropas muy entrenadas en el manejo y montaje de estos puentes, lo que implicaba que en tiempos de paz estuviesen constantemente haciendo prácticas, única mane-

ra de poder sacar un rendimiento muy grande a las tropas que los manejaban.

### Superestructura.

Se ha discutido mucho sobre si en el tendido de vía debían seguirse los mismos procedimientos que en el método normal, abreviando los detalles que lo permitieran, o si, por el contrario, debió usarse un procedimiento radicalmente distinto.

Dijimos antes que la colocación de la vía propiamente dicha se hacía sin esperar a tener terminada toda la explanación, que en cuanto se tenía un tramo se colocaba la vía. El tendido se hacía por el método "al avance", y hay para ello una razón poderosísima; es ésta: el tonelaje considerable que representa el material de vía necesario, unos 200 kilogramos por metro lineal y cerca de 1.600 de balasto; se ve que es prácticamente imposible la colocación de una vía por otro procedimiento que no sea el "de avance" a partir de una soldadura con otra línea ya existente; y como por razones de explotación es necesario compaginar ésta con el transporte de estos materiales, es muy difícil pasar sobre una línea en construcción de una cadencia al avance de más de un kilómetro por día de trabajo; hay que tener en cuenta que tanto los carriles como las traviesas hay que proveerse de ellos en fábricas y almacenes que están unidos a la red general de ferrocarriles, y en cuanto al balasto, aun cuando en algún caso se pueda contar con alguna cantera próxima a la obra efectuada, como la organización de una balastera nueva es operación importante que requiere mucho trabajo, muchas veces resulta más ventajoso hacer venir el balasto de una cantera ya organizada y unida por ferrocarril, aunque se encuentre a gran distancia. En estas condiciones, el transporte del material para un kilómetro de vía, que es lo que normalmente se avanzará por jornada, supone: cuatro trenes de carriles y traviesas, seis de balasto, dos de piedra partida para empedramiento de caminos de acceso, pasos a nivel, etc., y un tren de distribución de material diverso, como son: agujas, contracarriles, tirafondos, bridas, etc.; por tanto, diario es necesaria la circulación de 13 trenes; como éstos tienen que volver son en ambos sentidos, lo que demuestra la imposibilidad material de avanzar más de un kilómetro diario, pues la circulación de esos 13 trenes en cada sentido se haría difícilmente compaginable con la circulación intensa en la línea principal, ya que así lo exigiría la misma preparación del combate.

Como regla general diremos que en todos los casos se debe proceder con mucha prudencia en la entrega de la línea a la explotación, porque es necesario tener en cuenta el tráfico intenso e inmediato, capaz de paralizar completamente el servicio de construcción.

Se debe tener en cuenta, pues, como regla general, no entregar ningún trozo de vía mientras no esté terminado del todo, o a lo más a falta de pequeños trabajos, y éstos fuera de la vía; la falta de esta precaución puede llevarnos a no poder terminar una línea una vez entregada y sometida prematuramente a un tráfico intensivo.

#### **Tendido rápido de vía normal.**

Muchos detalles de tendido de vía se han intentado modificar para poder acelerar los trabajos: se ha prescindido de la exactitud en la relación entre el clareo y la temperatura; no se han hecho concordar las juntas de los dos carriles; se han simplificado los procedimientos para marcar el peralte, y se ha querido llegar a ahorrar material y, por tanto, transportes y tiempo a la vez, dejando en medio metro cúbico la cantidad de balasto por metro lineal; pero esto último se ha visto que no da resultado alguno, pues deja incapacitada la línea para un transporte intensivo y, por tanto, inútil para prestar un papel eficiente en la guerra. Así pasó en la línea férrea Dernancourt-Maricourt durante la ofensiva del Somme en 1916: La ofensiva francobritánica del Somme en 1916 tuvo por teatro de operaciones una región poco rica en vías férreas construídas en tiempo de paz; entre las líneas Amiens-Albert, que jalonaban los Ejércitos aliados, no existía antes de la guerra más que la vía métrica de Albert a Combles y a Rosières, demasiado cerca del frente e insuficiente para satisfacer las necesidades de la batalla; muchos e importantes trabajos se impusieron para crear toda una red de vías férreas normales antes del ataque; las dos vertientes del Somme fueron servidas separadamente por dos arterias principales: al Norte, por la línea Dernancourt a Maricourt, a la cual nos vamos a referir. La yuxtaposición de ingleses y franceses, cuyo límite corría coincidiendo con esta vía férrea normal, y las condiciones diferentes de construcción y explotación de ambos Ejércitos, nos muestran datos bien claros de las dificultades grandes que en campaña tiene el establecimiento de una línea de esta clase, sobre todo queriendo hacer un tendido rápido de esta vía.

Esta línea fué instalada y servida por los ingleses para sus pro-

pías necesidades; pero debido a la premura del tiempo disponible y a la necesidad de ponerla en explotación lo antes posible, se disminuye el radio de las curvas, se aumentan las pendientes admitidas para las rampas, reduciendo en cambio las cargas transportadas; los carriles se fijan a las traviesas por escarpas y el balasto, más que piedra, es una mezcla de polvo y bloques de todas dimensiones, residuos de una mina; las alimentaciones hidráulicas no se realizan más que en una estación, en la de Méaulte, y los ingleses tienen que llevar el agua para alimentación de máquinas desde esta estación por medio de vagones-cubas.

Pero empieza la ofensiva aliada: el Ejército francés avanza al norte del Somme, y en una conferencia, la de Corbie, entre franceses e ingleses se acuerda que el Ejército francés se encargue de la explotación de esta línea; a partir de este momento grandes son las dificultades a vencer: la línea así construída no era capaz de responder a las exigencias crecientes de los dos Ejércitos aliados; se había limitado demasiado la carga a transportar; en las curvas, las escarpas eran insuficientes para retener el carril exterior; se hundían las traviesas al paso tan frecuente de los trenes, y los entorpecimientos a que esto daba lugar detenían y estacionaban trenes y más trenes, sin poder poner la vía en condiciones de tráfico; el agua era insuficiente, y fué necesario que el Ejército francés hiciese, más que una reparación, una renovación casi completa de la vía existente para poderla poner en servicio adecuado a las necesidades que apremiaban. Se hicieron los trabajos de reparación bajo el mando del jefe del Batallón, comandante del Grupo, y a pesar de trabajar con efectivos muy grandes y con unas tropas muy entrenadas se tardó bastante tiempo en dejarla nuevamente en servicio y que pudiera responder así a las necesidades crecientes de la guerra; lo que demuestra que en muchos casos es más rápido construir de nuevo que arreglar en pleno funcionamiento instalaciones ya hechas, y que el querer ahorrar tiempo modificando detalles en el tendido de una vía férrea puede llevarnos a pérdidas irreparables de tiempo al tener que hacer una renovación casi completa de la vía existente.

Si queremos superar de una manera notable la cantidad de un kilómetro en tendido de vía por jornada nos hallamos, aparte de la dificultad de avanzar en la construcción de la explanación y obras de arte, con el enorme volumen a transportar.

En la colocación de una vía, y en particular en el método "de

avance", las operaciones más penosas, las que retardan más el avance de los trabajos, son:

1.<sup>a</sup> El tener que transportar a brazo los carriles y las traviesas a partir del punto de descarga de los vagones hasta el sitio a emplear. Esta maniobra es tanto más difícil cuanto que el espacio de que se dispone entre los vagones y los taludes es muy escaso; además, el terreno recientemente arreglado es resbaladizo, sobre todo si ha llovido, y dificulta, por tanto, el paso de equipos pesadamente cargados.

2.<sup>a</sup> La colocación de tirafondos, operación penosa y larga, sobre todo para tirafondos gruesos y traviesas de madera dura, lo que exige un personal considerable para lograr una gran velocidad; por otra parte, no se puede aumentar más allá de un cierto límite el número de equipos sin que se estorben. Para evitar, pues, estos inconvenientes se ha llegado al empleo y uso de útiles mecánicos; éstos pueden ser de dos clases: los primeros, los que reducen el transporte a brazo de carriles y traviesas, y los segundos, los que permiten reducir el tiempo y el personal en las operaciones de tendido de vía. Como ejemplo de máquinas del primer tipo citaremos el vagón canadiense, el cual es un vagón plano que lleva en cabeza una o dos resbaladeras voladas sobre dicho vagón y sujetas por tensores a un marco vertical colocado sobre la plataforma; detrás de este vagón va el de carriles, los que, rodando sobre rodillos y empujados por hombres, se llevan sobre las resbaladeras, y en cuanto el carril empujado pasa su centro de gravedad más allá del extremo de la resbaladera, bascula y tiende a caer; otros hombres, colocados en la explanación con un caballete sobre rodillos, recogen el carril y lo dejan en el mismo sitio donde debe colocarse. Lo mismo se hace con las traviesas; otra plataforma unida a la de los carriles lleva las traviesas, las que se transportan hasta la resbaladera, bien sobre rodillos o bien en vagonetas sobre vía *Decauville* tendida por encima del tren, haciéndose la descarga lo mismo que se hacía con los carriles. Estas dos operaciones suelen hacerse sucesivamente, a no ser que la vía *Decauville* para el transporte de traviesas no esté colocada en el centro del vagón, sino lateralmente, y, en este caso, pueden hacerse las dos operaciones simultáneamente.

Las máquinas del segundo tipo, es decir, las que sirven para reducir el tiempo y el personal en el tendido de la vía son para colocación de tirafondos y bateado de la vía.

El embrizado de la vía es la operación que más limita el avance



en la colocación de ésta; por ello se emplea con ventaja el embridado provisional, para lo cual las bridas llevan unos agujeros ovalados y pernos con chaveta, pudiendo rápidamente asegurar la unión provisional de los carriles para que pase el tren de trabajo que lleva los materiales necesarios para el tramo siguiente; un equipo de embridadores definitivos viene detrás para terminar la colocación de la vía. Para la colocación de tirafondos se emplean máquinas con útiles movidos por energía eléctrica, montados estos útiles sobre carretones bajos que ruedan sobre los carriles y alimentados por un grupo electrógeno montado también sobre carretones movibles; con este aparato se puede asegurar la colocación de tirafondos de un elemento de vía de 12 metros en cinco minutos con un obrero bien entrenado.

El bateado de la vía se hace también por útiles especiales, en donde el choque del extremo de bate se obtiene por el descenso de un resorte movido por electricidad o aire comprimido, permitiendo asegurar en las mejores condiciones de regularidad y rapidez el bateado de la vía; la energía suele estar también suministrada por un grupo electrógeno colocado en carretones que ruedan sobre los carriles.

Con hombres ejercitados y el empleo de todas estas máquinas se puede llegar a colocar de dos a tres kilómetros de vía por jornada, pero es necesario tener en cuenta la preparación especial de estos trenes de trabajo, que constituyen el elemento primordial para el empleo eficaz de esta maquinaria.

No teniendo el Ejército español este material, y siendo muy escaso en las Empresas civiles, ha de faltar elementos y personal preparado si se intenta llevar a la práctica un tendido de esta clase, debiendo conformarse entonces con el avance de un kilómetro diario, pues se comprende perfectamente que el éxito en la construcción de una vía férrea está basado en la organización de los trabajos y en la práctica que tengan y que sin un personal adiestrado, sin material apropiado y sin una buena dirección y distribución de tajos, es inútil meterse en trabajos de esta naturaleza, cuyo éxito depende de detalles que parecen insignificantes, pero que son primordiales.

Como regla general diré la necesidad de que cuantos intervengan en la construcción de una vía férrea tengan una misión bien definida y determinada, que cada uno sepa perfectamente cuál es su misión y sepa, además, cumplirla exactamente, con lo cual se puede tener la seguridad de que se obtendrá la mayor rapidez y el mayor rendimiento en la construcción de una vía férrea.

JOSÉ RIVERO DE AGUILAR Y OTERO.

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

### Una forma de antena para aumentar la altura efectiva de radiación.

El problema de aumentar la altura efectiva de radiación para las antenas colgantes de los aviones o aeronaves que utilizan la onda internacional de 900 metros ha sido objeto de muchas investigaciones y, considerando que será de interés exponer el método llamado de la *antena en L*, se va a tratar de él en esta Sección

Se comprende el interés en aumentar la altura efectiva si se recuerda que el alcance de la emisión depende del producto  $h_e I_p$  de la altura efectiva por la corriente en el pie de la antena; de estos dos factores,  $I_p$  está limitado en los aviones por la necesidad de economizar espacio y peso; por otro lado, si se consigue un aumento de  $h_e$  se tendrá o mayor alcance con la misma estación o la posibilidad de reducir la estación para el mismo alcance.

Las antenas empleadas hasta ahora en aeronaves para la onda internacional citada consisten, como es sabido, en un hilo metálico de 70 metros de longitud, que lleva en su extremo un peso de forma ovoide y 410 gramos de valor, con lo que la antena, por la acción del viento de la marcha, toma la forma que representa la figura 1;



Fig. 1

como esta forma viene a ser, en conjunto, lineal inclinada, resulta aplicable para la intensidad del campo eléctrico la fórmula:

$$H_{\alpha} = H \operatorname{sen} . \alpha$$

que liga la intensidad vertical  $H_{\alpha}$  del campo, producido por un *dipolo* inclinado  $\alpha$ , con la intensidad  $H$  en el plano ecuatorial del mismo.

Se ve en seguida la conveniencia de disminuir la inclinación de la antena, lo que dió lugar al empleo de mayores pesos en el extremo, sin que por ello se consiguieran efectos apreciables.

Se ha propuesto, hace poco tiempo, el empleo de la *antena en L*, provista de un peso currentilíneo en I y resistencia en II, que dan al cable la forma de L que se aprecia en la figura 2: la sección 1 se

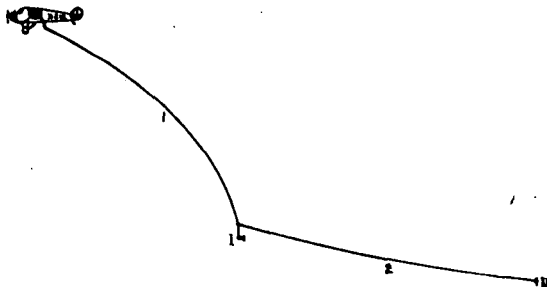


Fig. 2

mantiene próxima a la vertical y la sección 2, en cambio, casi horizontal.

#### *Definición de altura efectiva.*

Como una muestra de los problemas a que da lugar cualquier cuestión de ingeniería práctica, se va a indicar brevemente la serie de cuestiones que motiva la resolución del tema enunciado, empezando por precisar el concepto de *altura efectiva*.

Se comprende que esa altura será aquella que realice la igualdad

$$h_e I_p = \int_0^h I d h$$

en la que  $I$  es la corriente en el elemento, cuya altura efectiva es  $d h$  y, estando esta altura ligada con la inclinación del elemento, según se ha dicho antes, será preciso empezar por determinar la forma de la antena en el régimen de marcha del avión.

Este problema da lugar a una cuestión de mecánica analítica muy complicada (problema de la índole del de la curva llamada *velaria*: forma de la vela sometida al viento) y, por ello, se va a indicar un procedimiento aproximado muy ingenioso empleado en el Laboratorio aeronáutico alemán.

*Determinación gráfica de la forma de la antena.*

Este método requiere la determinación previa experimental de los coeficientes de resistencia al viento de elementos de cable con diferentes inclinaciones, así como los mismos datos sobre los pesos empleados en la antena y, con ello, se realiza un trazado fácil, según se deduce de los principios siguientes.

Sea, figura 3, un elemento de antena de extremos  $l_1$  y  $l_2$ , en los

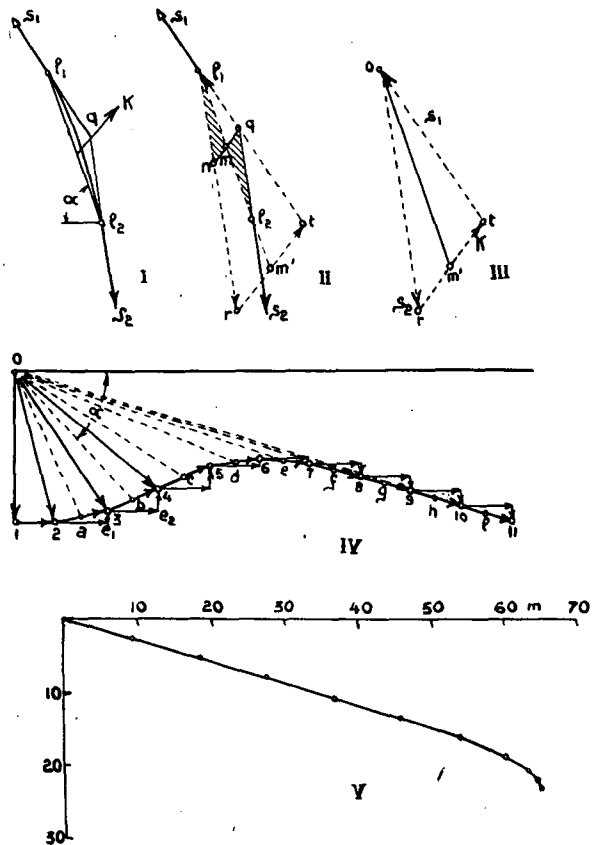


Fig. 3

que actúan las tensiones  $S_1$  y  $S_2$  y la fuerza total sobre el elemento, representada por  $K$ , la cual, con una aproximación suficiente, se puede suponer que pasa por el punto medio de la cuerda del elemento, si el ángulo formado por  $S_1$  y  $S_2$  es pequeño.

Entonces,  $K$ ,  $S_1$  y  $S_2$ , por estar en equilibrio, deben tener magnitudes que corresponden al triángulo de fuerzas III) de la figura 3; en el croquis II), que corresponde a la posición de las fuerzas, son  $S_1$  y  $S_2$  paralelas a los lados análogos de III) y, si se reproduce el triángulo de fuerzas con el vértice en  $l_1$ , al ser  $l_1 r$  y  $S_2$  paralelas y trazando la  $p q$  paralela a  $K$ , ella representará la línea de acción de  $K$  y, por lo admitido, será  $m p = m q$  y, por consiguiente,  $m'$  el punto medio del lado  $r t$  o sea,  $l_1 l_2$  la mediana del triángulo  $l_1 r t$ , paralela, por tanto, a la mediana  $o m'$  del triángulo de fuerzas III).

El diagrama IV) representa ahora la determinación de las direcciones de los elementos sucesivos de antena.

Se escoge un polo  $O$ ; se traza el sector  $O 1$ , que representa el peso terminal en el tramo 2 de antena;  $1,2$  es la resistencia del aire sobre él;  $O 2$  será la dirección del último elemento de antena; sea  $2 e_1$  la componente horizontal de la resistencia del aire sobre el elemento de antena que sigue; sobre  $e_1 3$  se lleva la componente vertical de esta resistencia, disminuída en el peso, obteniéndose así la dirección de la *tensión* siguiente:  $O 3$  y, por la propiedad demostrada,  $O a$  será la dirección del elemento; la construcción repetida irá dando las direcciones de los elementos sucesivos que, como se ve por el diagrama, tienden a confundirse en una sola en los elementos próximos al punto de suspensión.

Antes de seguir adelante en la determinación de la figura de la antena, conviene indicar el criterio que se sigue para la determinación de las componentes horizontal y vertical de la fuerza total sobre un elemento, porque hay que advertir que si el peso pudiera ser invariable y, por tanto, conocido, una vez fijada la longitud del elemento, no ocurre lo mismo con la resistencia del aire, pues ésta no sólo depende de la longitud, sino muy especialmente de la *inclinación*, que es precisamente la que se trata de determinar.

La resistencia al avance de un elemento funicular puede expresarse por

$$W = k_{\alpha} q l d$$

siendo  $q$  la presión por metro cuadrado del aire a la velocidad de régimen,  $l$  la longitud del elemento,  $d$  el diámetro y  $k_{\alpha}$  el coeficiente aerodinámico para la inclinación  $\alpha$ .

Si es  $k_0$  el valor de  $k_{\alpha}$  para la inclinación nula, se podrá poner:

$$W = \frac{k_{\alpha}}{k_0} \cdot l k_0 q d$$

y entonces la parte  $k_0 q d$  es constante en un caso dado y variará la cantidad  $\frac{k_a}{k_0} l$  con la longitud e inclinación del elemento.

Si experimentalmente se conoce la ley de variación  $\frac{k_a}{k_0}$ , figura 4, se puede hacer ahora que  $l$  varíe de modo que el producto  $\frac{k_a}{k_0} l$  sea constante, con lo que la resistencia  $W$  puede ser *estimada a*

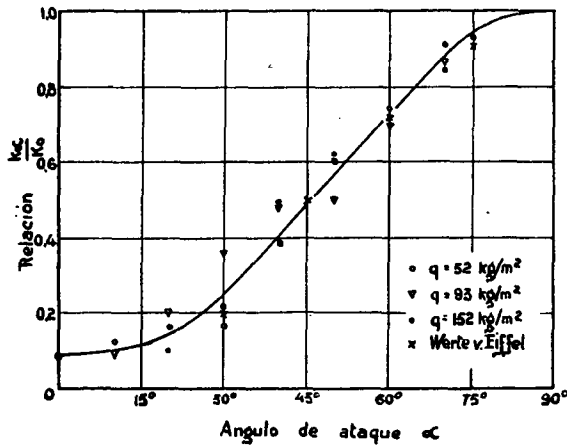


Fig. 4

*priori*; una tabla dará los resultados de esta determinación, de modo que en ella, con  $\alpha$  como argumento, se obtendrá la longitud del elemento que cumpla la condición indicada.

Una segunda tabla dará, con el ángulo  $\alpha$  también como argumento, los valores de: 1),  $\frac{k_a}{k_0}$ ; 2), los de  $l$ ; 3), los de la componente de sustentación del hilo en *gramos por metro*; 4), el resultado de restar de la anterior el peso por  $m$  del elemento, que producirá la componente vertical de la fuerza total y, finalmente, el producto de esta componente por las longitudes  $l$ , que serán las *fuerzas verticales*, en *gramos*, aplicables a cada elemento o sea las que han de llevarse en el diagrama anterior en los vectores  $e_1, 3, e_2, 4$ , etc. y que, como se ve, son negativas en los últimos elementos.

Ahora, como el argumento es el ángulo, que es desconocido, se empezará por determinarle a *estima*, para hallar un primer valor y trazar las direcciones  $o a, o b$ , etc. (diagrama IV de la figura 3);

con ellas se puede hacer una rectificación o varias, llegando a un trazado suficientemente exacto.

El trazado completo (V de la figura 3) se comprende ahora fácilmente: bastará llevar las direcciones halladas y sobre ellas las longitudes determinadas por la tabla para cada elemento, según la inclinación.

La figura está hecha para la antena normal de 70 metros de longitud; diámetro, 1,4 milímetros; peso, 7,8 gramos por metro y peso terminal de 410 gramos, supuesta una velocidad de viento relativo de 140 kilómetros por hora.

Una tabla, calculada para ciertos datos, sirve fácilmente para otros empleando un factor de transformación, deducido por la expresión que sigue, en la que se prescinde de la influencia del peso propio y se admite simplemente que la relación  $\frac{W}{G}$  permanece constante:

$$\frac{l k_{\alpha} q d}{G} = \frac{l' k'_{\alpha} q' d'}{G'}$$

$G$  es el peso terminal que lleva la antena.

Resultará:

$$l' = l \cdot \frac{k_{\alpha}}{k'_{\alpha}} \cdot \frac{q}{q'} \cdot \frac{d}{d'} \cdot \frac{G'}{G} = l \cdot t.$$

con el factor de transformación igual a  $t$ .

El procedimiento explicado supone la antena colgante ordinaria; la antena en L se dibuja igualmente en el tramo 1 hasta el peso intermedio; el tramo 2 se supone rectilíneo, puesto que en el extremo sólo se une, como se ha dicho, una resistencia al aire de peso muy reducido.

El procedimiento expuesto es aplicable a cualquier cable que esté sometido a la resistencia de un fluido; por ejemplo: el cable de retención de un globo cautivo, los problemas análogos en el mar o en un río, etc.

En el primero citado permitirá una determinación bastante exacta del régimen de tensiones en el cable.

*Determinación de la altura efectiva de antena.*

Según la definición antes expuesta, será esta altura la determinada por la condición

$$h_e = \frac{1}{I_p} \int_0^h l dh$$

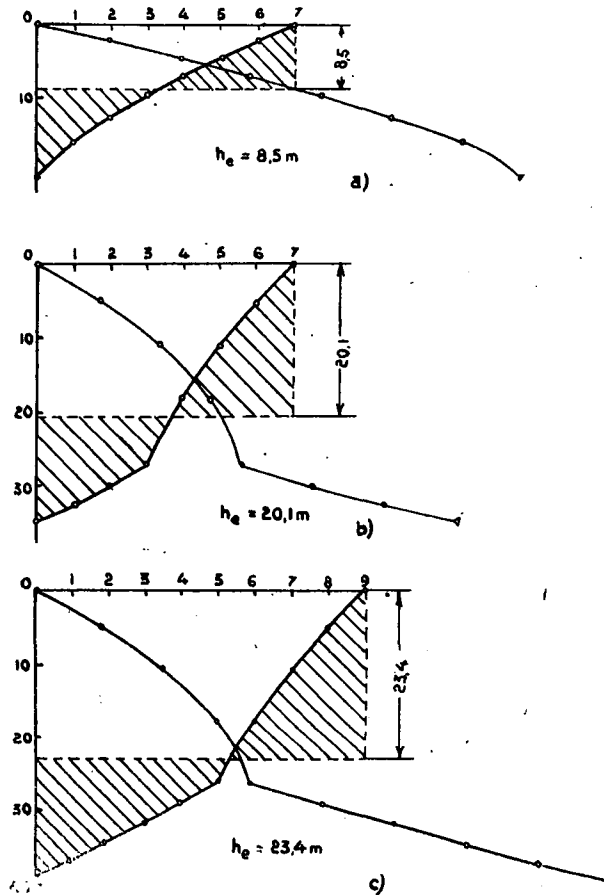


Fig. 5

es decir, será la ordenada media de la superficie de la ley de corriente en cada elemento.

Si se conoce, pues, la forma de la antena y la ley de variación



de la corriente; se puede determinar la altura efectiva con toda sencillez.

La longitud de onda propia de las antenas normales de avión es de 230 metros, siendo necesaria, por consiguiente, una ampliación bastante elevada para llegar a los 900 metros de la onda internacional y, aunque para admitir la ley lineal de variación de corriente, sería preciso que esa onda fuese la propia de un hilo, puede, sin embargo, conservarse la hipótesis de disminución proporcional a la longitud en las antenas normales de avión, sin producirse errores importantes.

Dibujada la forma de la antena en papel milimetrado, se divide su longitud en  $n$  partes iguales y se supone que la corriente en el pie vale  $n$  unidades; a cada división disminuirá, pues, la corriente una unidad; entonces se puede dibujar la superficie  $\int_0^h I dh$  determinándola después por numeración directa de los mm.<sup>2</sup> del papel o por un planímetro y, dividiendo la superficie hallada por  $n$ , se obtendrá la altura efectiva buscada; la figura 5 representa la aplicación del método para la antena colgante normal y para la forma en L con dos tramos de 40 y 30 metros una y, otra de igual forma, de 40/50 metros.

La altura efectiva se ve que pasa de 8,5 metros a 20 y a 23 en el segundo caso.

El peso intermedio se supone en ambos casos de 1,8 kilogramos.

#### *Método de Burstyn.*

Puede emplearse también un segundo procedimiento que conduce no sólo a la altura efectiva, sino también a la posición exacta del *dipolo* equivalente a la antena, siempre que se suponga que no influye la acción de la masa del avión en su papel de contrapeso eléctrico de la antena, cuya disposición será tanto más exacta cuanto mayores sean las dimensiones de la antena.

Se divide la antena en  $n$  partes iguales que se suponen rectas y recorridas por corriente constante; en el pie de antena se admite la corriente igual a  $n$  unidades; en el principio del siguiente elemento la corriente es de  $n-1$  unidades y, por tanto, la corriente media en el primer tramo se puede admitir de valor  $n-0,5$ ; en el segundo elemento,  $n-1,5$ , etc.; el último elemento tendrá una corriente media igual a 0,5.

Se multiplica la longitud del primer elemento por su corriente media y este producto se lleva en la dirección del primer elemento, con una escala arbitraria; a continuación, el siguiente producto y, así siguiendo, se obtendrá una línea poligonal, cuya resultante será el dipolo equivalente en posición; la proyección vertical será la altura efectiva y, dividiendo por  $n$  los valores numéricos obtenidos midiendo resultantes y proyección con la escala adoptada, se obtendrían los valores numéricos verdaderos.

Se comprende que ambos métodos pueden emplearse aun cuando la ley de corriente no sea lineal, siempre que sea conocida.

#### *Determinaciones experimentales.*

Las experiencias realizadas en Alemania con aviones provistos de antenas en L consistieron en la determinación de la altura de antena por la fórmula de Austin-Cohen, que da la intensidad del campo eléctrico expresada por,

$$H = \frac{0,12 \pi I_e h_e}{\lambda \cdot d} \cdot e^{-\frac{\alpha d}{\sqrt{\lambda}}}$$

en voltios por metro; siendo  $I_e$  la intensidad de la corriente en el emisor;  $h_e$  la altura efectiva;  $\lambda$  y  $d$  la longitud de onda y distancia respectivamente y  $\alpha$  la constante de amortiguamiento, de valor  $\alpha = 0,007$ , según determinaciones del Laboratorio Aeronáutico alemán (D. V. L.); todas las magnitudes lineales en kilómetros.

Habiéndose medido la intensidad del campo a distancias suficientes para prescindir de los efectos secundarios de proximidad (10 kilómetros), la altura efectiva sería la deducida de la fórmula anterior, es decir, en kilómetros;

$$h_e = \frac{\lambda d H}{0,12 \pi I_e} \cdot e^{\frac{\alpha d}{\sqrt{\lambda}}}$$

Con antena normal de 70 metros la altura experimental variaba de 5 a 6 metros con onda de 1.000 metros.

Con antena en L de  $40 \times 30$  se obtuvieron alturas efectivas de 20 a 22 metros, lo que supone una mejora del 250 por 100 y una coincidencia suficientemente perfecta con los resultados previstos por el método gráfico de cálculo que se ha expuesto.

Como promedio de los resultados obtenidos puede contarse, mediante el empleo de la antena en L, con una altura efectiva *cuádruple* de la correspondiente a la antena normal y un producto de *amperiosmetro* triple del producido por la dicha antena normal.

La dificultad es la obtención de un mecanismo apropiado para las operaciones de soltar y recoger la antena que permita intercalar cómodamente el peso intermedio.

*Tablas para los trazados.*

Finalmente se acompaña una tabla con las longitudes equivalentes de tramo en cuanto a resistencia al avance y otra con los valores de la relación  $\frac{k_\alpha}{k_0}$  y demás necesarios para el dibujo de la antena.

**I. — Tabla para la construcción de la antena normal**

Angulo de ataque $\alpha$	65°,5	47°,5	32°,0	22°,5	18°,5	17°,2	17°,0	16°,7	16°,6	16°,5
Longitud elemental . . . . .	1,2m	1,7	3,7	6,9	8,7	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8
Longitud total . . . . .	1,2	2,9	6,6	13,5	22,2	31,6	41,1	50,7	60,7	70,2

*Antena normal de 70 metros.*

**II. — Tabla de la fuerza vertical sobre un elemento**

Presión del aire . q = 92 kilogramos/m. <sup>2</sup> ; peso terminal, 410 gramos; hilo de 1,4 milímetros: peso por metro, 7,8 gramos.															
$\alpha$		0°	5°	10°	14°	18°	20°	25°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\frac{k_\alpha}{k_0}$		0,065	0,068	0,075	0,09	0,11	0,125	0,17	0,24	0,425	0,625	0,81	0,92	0,98	1,0
$l$	m.	15,4	14,7	13,4	11,1	9,1	8	5,9	4,2	2,35	1,6	1,25	1,1	1,02	1,0
Sustentación por m. . . . .	gr/m.	0	0	1,0	2,6	5,8	8,4	15	23	37,5	45	39,5	26,5	3,5	0
Componente vertical por m.	gr/m.	-7,8	-7,8	6,8	-5,2	-2,0	+0,6	+7,2	15,2	29,7	37,2	31,7	18,7	-4,3	-7,8
Idem total . . . . .	gr.	-120	-115	-91	-58	-18,2	+4,8	42,5	64	70	59,5	39,6	20,6	-4,4	-7,8

En esta tabla se ha tomado como longitud inicial, según puede verse en la columna de los 90°, la de un metro de hilo.

## REVISTA MILITAR

### La motorización de diversos Ejércitos.

*Francia.*—En las últimas maniobras fueron experimentados nuevos tipos de carros ligeros armados tipo "St. Chamond M. 28" y "Renault M. 29", ambos dotados de velocidades sensiblemente mayores que la del tipo precedente ligero "Renault". Está ahora en curso de experimentación un tipo del ingeniero Sabathé, dotado de motor de 18 CV., y que ha de emplearse como nido móvil de ametralladoras. En conjunto, el número de carros armados de que dispone actualmente Francia es el siguiente:

3.400 "Renault M." 1917, tipo ligero modernizado, 2.200 "Renault M." 1926-27, unos 1.500 "Renault N. C. 27", cerca de 1.200 carros para abastecimiento (pequeños) y cerca de 100 del tipo pesado (2 C., 3 C. y D.).

Estos últimos tipos representan la Artillería de acompañamiento de las demás Unidades de carros armados. Al servicio de los carros armados están 422 oficiales, 2.260 suboficiales y 6.376 individuos de tropa.

Durante las maniobras se emplea una División de Infantería completamente motorizada, y se estudia la completa motorización de cuatro de las seis Divisiones de Caballería existentes y su traslado a la frontera oriental. Por otra parte, se han motorizado, además, cinco Regimientos de Caballería (Cazadores de Africa), de los cuales cuatro sólo en parte y para el servicio de Argelia y Túnez, y uno completamente para Marruecos.

A título experimental se ha decidido la constitución de una Unidad motorizada compuesta de cinco grupos de ametralladoras en sustitución de los Escuadrones de Caballería existentes, esto es, dos grupos de dos Escuadrones cada uno y dos grupos de tres escuadrones y un grupo de cinco Escuadrones. Un Escuadrón deberá organizarse como Unidad autónoma.

Por cada División de Caballería hay un comandante de la Unidad motorizada, del cual dependen los dragones transportados, la Artillería motorizada, la Sección de Transmisiones motorizada y el tren.

Está estacionada, aunque decidida, la motorización íntegra de la Artillería pesada, y de la Compañía de Radio.

Es de notar que Francia dispone más que cualquier otro país de una gran masa de recursos mecánicos de tipo militar, y, por otra parte, con tendencias unificadoras ha organizado en el interior una reserva casi inagotable para el caso de movilización.

*Inglaterra.*—Se han desarrollado ulteriormente los medios de transmisión de la Unidad de carros armados, logrando la posibilidad de transmitir órdenes radiofónicas. Del carro armado de patrulla "Vockers Carden Loyd" se conocen los siguientes datos: equipo, dos hombres; armamento, una ametralladora pesada con 3.500 cartuchos; coraza de 7 a 10,9 milímetros; velocidad, 48 kilómetros por hora; longitud, 3,95 metros; anchura, 1,75 metros; alto, 1,69 metros; peso, 2,5 toneladas; capacidad de subida, 25°; motor, 40 CV. El equipo tiene puesto en el interior entrando en la torreta. En todas las Unidades de Caballería el tren se ha motorizado disponiendo de autotransportes de seis

ruedas y que en terreno movido aplican cadenas antideslizantes a las ruedas posteriores, con lo cual se ha conseguido descargar al jinete de 12 kilogramos. Desde 1930 han sido transformados en Regimientos motorizados dos Regimientos de Caballería, y está en curso, en la División de Caballería, la motorización de las respectivas Secciones de Transmisiones. Durante 1932, una Brigada y parte de otras fueron provistas con dragones ligeros y vehículos para su transporte mecánico a primera línea, y durante el año en curso se continuó con la completa motorización de la otra Unidad.

En Ingenieros fueron mecanizadas las Compañías de campaña de la segunda División, y durante el año transcurrido las de la primera. Está en curso el dotar de estaciones radiofónicas núm. 1, transportadas en motocarril, tanto a las secciones de Artillería como a las de Infantería.

*Estados Unidos.*—El carro armado ligero T. 1 y 4 ha sido experimentado con gran éxito en Aberdeen; los datos relativos son los siguientes: peso, 8,5 toneladas; longitud, 4,5 metros; anchura, 2 metros; alto, 1,97 metros; equipo, dos hombres; armamento, un cañón de 37 milímetros y una ametralladora pesada instalada en su torreta giratoria con campo de 360°; observación por medio de telescopio; espesor de la coraza en la superficie lateral, 15,8 milímetros en la torreta y, superiormente, 6,3 milímetros. El motor, de 8 cilindros y de 150 CV va colocado en la parte posterior y proporciona al vehículo una velocidad de 36 kilómetros por hora. La experiencia ha demostrado que aunque camine por terreno duro no se produce ningún daño en las cadenas antideslizantes. En un viaje de prueba fueron cubiertos sin inconveniente 800 kilómetros a una velocidad media de 24 kilómetros por hora. En el cuadro de la gran reforma del Ejército se fija la aspiración de motorizar toda la Infantería y la Caballería; los caballos deben sustituirse por tractores; la Infantería debe dotarse de modernos medios automóbiles de transporte para los hombres y las armas y, especialmente, para las ametralladoras y máquinas de acompañamiento. El coste de tal transformación, que debe completarse a fines de 1934, se estima en 50 millones de dólares; la ejecución de este trabajo queda en el cuadro del gran programa de obras públicas. Por lo que respecta a la Artillería, hasta ahora la mitad de las baterías están dotadas de tracción mecánica; según una disposición del Ministerio de la Guerra, en la actualidad también la Artillería de campaña de la Guardia Nacional de ocho Estados debe ser provista de auto-transportes para las piezas. Por esta causa serán necesario para los doce Regimientos y para los cinco mandos de Brigada 394 auto-transportes, para el transporte de las piezas de 75, de los hombres y del material de 125 auto-transportes para el servicio de transmisiones.

Las piezas son llevadas en vehículos automóbiles con ruedas neumáticas, los auto-transportes tipo "dovunque", con una carga de 1,5 toneladas y motor de seis cilindros y cambios de marchas especiales para terreno variado.

En lo que respecta a la motorización de la Infantería se realizan las siguientes experiencias:

1.ª Infantería completamente motorizada, esto es, personal, armas, materiales sobre auto-transportes.

2.ª Motorización únicamente del tren, o sea, de los carros de combate de la columna de víveres y bagajes. Por otra parte, motorización del Mando, de la Compañía de ametralladoras, de la Compañía de máquinas de acompañamiento y de las Secciones de transmisiones.

3.ª Motorización de todo el tren regimental, mientras que la Compañía de ametralladoras, la Compañía de acompañamiento y las Secciones de transmisiones quedan con tracción hipomóvil.

4.ª Motorización en el Regimiento solamente de los carros de víveres y bagajes.

5.ª Motorización siempre en el Regimiento, solamente de un Batallón reforzado, como en el primer tipo. Por ahora hay allí 38 Regimientos motorizados del tipo segundo y 12 del tipo tercero.

*Polonia.*—Dispone de los siguientes carros armados: cerca de 150 "Renault" ligeros "M. 17", modernizados como los franceses. Por otra parte, tiene 25 carros armados "Mark V." y cerca de 255 carros "2 C.", y, además, algunos carros alemanes pesados "A. 7 V.". Un nuevo carro "Renault" tipo ligero está en experiencia, y, por otra parte, podrá disponer de 50 carros anfibios del constructor Czerwinski.

Durante las últimas maniobras se ha formado un grupo experimental de Infantería motorizada dotado de una sección de pequeños carros armados, una Compañía autoblandada, una Sección de ametralladoras pesadas sobre motocicleta, una Batería motorizada y una Sección de transmisiones radiofónicas.

Para la Caballería se organizó, a título experimental, una División ligera constituida por el Mando, cuatro Regimientos de Caballería, un grupo de Artillería a caballo. En parte, se han motorizado un grupo ligero de Artillería, un Regimiento de Infantería sobre auto-transportes, dos Escuadrones autoblandados tipo "dovunque", una Sección de carros ligeros, un Escuadrón de motocicletas, un Escuadrón de tropas técnicas y el tren. Con respecto al empleo de los carros. Polonia, desde hace algunos años, se apoya en las concepciones tácticas inglesas.

*Checoslovaquia.* — Se están realizando experiencias con carros armados (con cadenas antideslizantes y con ruedas) "KH." 60 y 70. El cambio del sistema de traslación es, al mismo tiempo, más rápido que en el primer tipo "KH." 50, la coraza más robusta y la velocidad mayor.

Todavía está experimentándose el carro armado pequeño "Carden Loyd" VI y VII.

*Yugoeslavia.*—Tienen los carros armados "Renault", "Christie". que son especialmente aptos para la guerra en montaña. Van provistos de ruedas y cadenas antideslizantes, con velocidad de 72 kilómetros por hora, por carretera, y radio de acción de 500 kilómetros.

*Rusia.*—Por cada División de Caballería se ha previsto un grupo de autos blindados. La distribución se hará a título de experiencia empleando tipo "dovunque". Para incrementar la motorización de la agricultura y del Ejército, la fábrica de Automóviles Stalin deberá ampliarse con el fin de permitir la construcción de 70.000 auto-transportes y 16.000 automóviles al año.

*Australia.*—En el programa de reforma del Ejército está prevista la creación de Unidades mecanizadas modernas. En septiembre de este año tuvo lugar el envío de oficiales a la India para adiestrarse en el servicio de los autos blindados.

*Suecia.*—Para la defensa contra autos blindados se ha dotado una Compañía de ametralladoras regimental con cañón automático de 20 milímetros "Madsen M." 1933, transportado a brazo. Peso, 152 kilogramos; sector hori-

zontal de tiro, 360"; alcance, 6.000 metros; rapidez de tiro, 412 disparos por minuto; velocidad inicial, 700-800 metros por segundo. El arma es apta para desarrollar cometidos propios de la Infantería y acción antiaérea; emplea granada rompedora y perforante. A 800 metros puede perforar una coraza de 25 milímetros. El arma puede dividirse en varias cargas y transportarlas a lomo.

*China.*—Progresan también la motorización, especialmente por parte de la Artillería; para la tracción de las piezas se vienen empleando auto-transportes de seis ruedas tipo "Morris". Se aplican antideslizantes a las ruedas posteriores para el tránsito por terreno variado; los auto-transportes son aptos solamente para la carga de las piezas.

*Japón.*—En 1.º de enero de 1933 el Japón poseía 130.000 auto-transportes, número que representa, sin duda, una gran reserva para el caso de movilización; pero la verdadera base de la motorización del Ejército japonés está constituida por la industria automovilista local, que se ha desarrollado intensamente. Secciones especiales de las siguientes fábricas producen vehículos automóviles, tractores y carros armados:

La fábrica Isakawadzima, que tiene trabajando 2.500 operarios; producción en paz, 1.000 máquinas anuales.

La fábrica de gas y electricidad de Tokio, cuya sección de máquinas se encuentra en los alrededores de la capital, dispone de un capital de implantación de 20 millones de yens; fabrica vehículos automóviles y también carros armados y autos blindados con una producción prevista de 5.000 máquinas anuales.

Los establecimientos militares metalúrgicos de Murorano, en la isla de Hohaido, antiguamente de la Sociedad Misui y de la inglesa Armstrong, y ahora propiedad del Estado; en ella se produce acero fundido y corazas.

El arsenal militar de Osaka, con 4.500 operarios, y que produce, entre otros transportes, automóviles para usos militares, carros armados y autos blindados.

El arsenal militar de Tokio, con 3.500 operarios, y que produce, además, auto-transportes y carros armados.

Por otra parte, tiene la filial de Ford en Yokohama y de la General Motors en Osaka, con una capacidad de producción de cerca de 30.000 máquinas anuales.

Como se ve, el Japón posee buenas fuentes para proveer al país y al Ejército en la suficiente medida de fuerza mecánica.

A pesar de estas grandes posibilidades materiales, el proceso de mecanización del Ejército japonés ha comenzado, en comparación con los otros Ejércitos de occidente, con sensible retardo, debido principalmente al hecho de que el Japón, como se sabe, no ha participado en la guerra mundial más que en pequeña escala, y que no poseía, como los otros Ejércitos beligerantes, gran experiencia sobre este particular.

Hacia fin de 1930, el Japón producía escaso número de carros armados y de autos blindados; el número de medios acorazados en servicio para la tropa se limitaba a los necesarios para el adiestramiento, y provenían de adquisiciones hechas después de la guerra en Francia "Renault" y en Inglaterra "Medium Mark A.". A principios de 1930, el Japón, basándose en una serie de experiencias hechas con gran número de carros armados extranjeros, se decidió a adquirir en Francia y en Inglaterra los últimos y más modernos tipos y, además, con licencia de producción, se provee del carro armado francés de ocho

toneladas, del inglés "Carden Loyd", del ligero "Vickers Mark C" y del "Vickers anfibio" y del auto blindado de tres ejes "dovunque" tipo "Crosleys Lanchester". Después de realizar por su cuenta una serie de mejoras y modificaciones, inició la propia producción en serie. Según las últimas noticias, en la fábrica del arsenal de Osaka acaba de ser ultimada la serie del tipo "Osaka", derivado del "Vickers Mark C". Este carro armado, "Osaka", tiene un peso de 14 toneladas; una velocidad aproximada de 35 kilómetros por hora; espesor de coraza, 22 milímetros; armamento, un pequeño cañón y dos o tres ametralladoras.

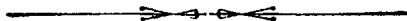
En 1932, el número total de carros armados que poseía el Japón ascendía a 200, en su mayoría de tipos modernos y rápidos. Los japoneses atribuían interés especial al carro armado de construcción francesa "2 C", de 68 toneladas, así como también al anfibio "Christie". A fin de 1932 tenían dos Regimientos de carros armados en China y en Karuma, dotados de 40 carros. Por otra parte, alguna División de Infantería disponía de seis a ocho carros armados para fines de instrucción.

En octubre de 1932 se inició la organización de una Brigada mecanizada ligera, y más tarde, la formación de otra, pesada. La motorización y la mecanización de la Infantería se realiza reforzando la División con la asignación de un Regimiento mecanizado, constituido por una Compañía de pequeños carros armados; una Compañía motociclista, una Compañía de autos blindados, ligeros y pesados, y una batería de acompañamiento motorizada, una Compañía de transmisiones motorizada, una o dos Compañías de Infantería motorizada y una Compañía química motorizada.

Por otra parte, la División de Infantería fué reforzada con secciones motorizadas, anticarros y antiaéreas. Actualmente se ha empezado a acorazar la Caballería; cada una de las cuatro Brigadas de Caballería existentes recibió, en octubre de 1933, una sección de autos blindados, constituida por dos escuadrones, cada uno de diez elementos y de diez autos blindados. Por otra parte, cada Brigada de Caballería debe recibir de 8 a 12 autos blindados, armados de ametralladoras de 13 milímetros y una sección de ametralladoras especiales antiaéreas.

La Artillería correspondiente a la unidad de Caballería debe ser motorizada en gran escala. Por otra parte, se hacen esfuerzos para la motorización de la Artillería: la pesada reserva del alto mando, en los calibres 150, 120, 240, 280 milímetros está ya motorizada, así como también la antiaérea, mientras que la divisionaria lo está en parte. En fin, los japoneses, a base de la experiencia hecha en Manchuria con los trenes armados, han comenzado, especialmente en los últimos tiempos, a proveerse de una serie de trenes blindados y a formar nuevas unidades de trenes armados y de coches blindados de ferrocarril.

U.





## CRONICA CIENTIFICA

### Las bombas de vacío y los rectificadores de corriente.

Las bombas de vacío han sido consideradas hasta ahora como auxiliares indispensable en todas las instalaciones rectificadoras de arco de mercurio revestidas de metal, y en las últimas de ese género se han adoptado generalmente disposiciones para la puesta en marcha automática de las bombas siempre que el vacío desciende de un punto prefijado, en forma análoga a como trabajan las bombas de aire comprimido para maniobras de frenos "Westinghouse" o similares. La causa de que el vacío no se mantenga en el interior de los rectificadores, en opinión de un especialista, parece estribar en la penetración del hidrógeno ionizado del agua refrigerante a través de las paredes metálicas de la envolvente. Con arreglo a este supuesto, el remedio indicado consiste en la adopción de un líquido refrigerante que no contenga iones de hidrógeno y en el empleo de un método de construcción que elimine las juntas guarnecidas; de este modo se pueden suprimir las bombas de vacío, con lo que se abaratan y simplifican las instalaciones, a la vez que se amplía el campo en que los rectificadores de envolvente metálica pueden competir con los de ampolla de vidrio y válvulas de cátodo incandescente. △

### Roturas lentas y rápidas de carriles por tracción.

El Bureau of Standards, de los Estados Unidos, ha terminado recientemente la ejecución de una larga serie de ensayos con carriles de acero al carbono, efectuados a temperaturas elevadas y por esfuerzo tractor de aumento aplicado con suma lentitud. Los resultados obtenidos en estos ensayos hacen ver, en unión con los acumulados por pruebas anteriores, que la "fragilidad secundaria", patentizada en los ensayos por tracción por los pequeños alargamientos y estricciones, se verifica a la temperatura de 450° C. cuando la progresión del esfuerzo es lenta, mientras que si el ensayo se realiza con una velocidad algo mayor, y también a gran velocidad o por choque, la fragilidad secundaria se presenta entre 550 y 600° C.

Se cree que los resultados de estos ensayos por tracción a temperaturas elevadas y con lentitud de ejecución contribuirán al conocimiento de las causas que originan la formación de grietas transversales en los carriles. △

### Lámparas eléctricas de vapor de sodio.

Las lámparas eléctricas de vapor de sodio tienen un color naranja característicos, así como el rojo lo es del neón y el verde del mercurio; esas lámparas de vapor de sodio han sido empleadas recientemente para alumbrado de una gran avenida próxima a Shenectady (Nueva York), en la que se han instalado venticinco lámparas por la Compañía General de Electricidad en unión

con una Sociedad de luz y fuerza de Nueva York. La longitud de la avenida es de ochocientos metros, y, según parece, es la primera vía así iluminada en los Estados Unidos. Las lámparas están provistas de un tipo especial de reflector que envía el reflejo sobre la vía en vez de difundirlo en otras direcciones.

La lámpara propiamente dicha es del tipo de las de gases, pero montada en un frasco Dewar (termós) para conservar el calor manteniendo el sodio a la temperatura de 250° C., aproximadamente. La corriente eléctrica es conducida por el vapor mismo, sin filamento. El consumo es de 80 a 90 vatios por lámpara y la potencia lumínica de 4.000 *lumens*, esto es, cincuenta unidades por vatio, no mayor que el consumo de una lámpara ordinaria de filamento metálico de la mitad de potencia lumínica. El reflector, como indicamos antes, es de forma distinta de la empleada ordinariamente para dirigir haces luminosos, y la materia reflejante es aluminio tratado por un procedimiento especial que le da gran poder reflector y una superficie dura que resiste victoriosamente la acción de la intemperie. La vida de la lámpara puede estimarse en mil trescientas cincuenta horas o más. Están colocadas a un lado de la vía, con separación de sesenta a noventa metros y a seis de altura sobre la superficie del camino.

Además de las de Shenectady, se han instalado otras en Revere, Newton, Wallington y otros puntos, por lo que es de esperar su pronta aparición en Europa. △

#### Cojinetes con antifricción de plata.

La plata puede ser empleada como antifricción en cojinetes que trabajan sin lubricante y especialmente para maquinaria destinada a la obtención de un alto grado de vacío. Los cojinetes de plata facilitan el resbalamiento y presentan singularmente la gran ventaja de poseer un tan elevado punto de fusión, comparado con las antifricciones corrientes, que hacen posible la elevación de temperatura del aparato de vacío hasta el rojo, o aún más, lo cual es necesario frecuentemente para la obtención de un gran vacío. △

---

## BIBLIOGRAFIA

**Batallones de ametralladoras**, por D. MANUEL CARRASCO VERDE y D. CÉSAR MANTILLA LANTREC, del Arma de Infantería. Editado por "Colección Bibliográfica Militar". Un tomo en octavo de 146 páginas, con un plano, un croquis y cuatro superpuestos.

Creadas estas unidades en nuestro Ejército, los autores han juzgado de actualidad e importancia suma el tema que desarrollan; importancia que sube de punto si recordamos la falta de preceptos reglamentarios sobre el empleo táctico de dichas unidades de creación reciente.

Dividen los autores su trabajo en dos partes.

La primera consta de seis capítulos y constituye un estudio somero, pero completo, de lo que son y representan estas unidades.

El primer capítulo está dedicado a estudiar las características de los Batallones de ametralladoras, pudiendo decirse, en resumen, que al estudiar los tres medios de acción de la Infantería, fuego, movimiento y choque, las unidades estudiadas superan a la Infantería propiamente dicha en el primero, la igualan en el segundo y carecen en absoluto del tercero.

El II capítulo trata de la organización, y en un cuadro anexo presenta la plantilla de un Batallón de ametralladoras.

El capítulo III estudia las modalidades de empleo y posibilidades tácticas, pudiéndose resumir diciendo: *a*), que deben formar parte de las reservas generales, a disposición del Mando; *b*), que no son estas unidades aptas para la maniobra ofensiva; *c*), que son especialmente aptas para el combate defensivo; *d*), que el terreno es factor predominante en el empleo de estas unidades; *e*), su medio de acción predominante es el fuego materializado en las barreras; *f*), la zona de acción de estas unidades es función del número de armas automáticas y del terreno; *g*), que la estabilización aumenta considerablemente su potencia.

El capítulo IV está dedicado a sentar los principios fundamentales de empleo; el V, al estudio del combate del Batallón de ametralladoras; y el VI, al importante problema del municionamiento.

En la segunda parte desarrollan los autores un tema en el que hacen aplicación de los principios expuestos en la primera parte, razonando las decisiones tomadas.

Termina el estudio con dos apéndices, el primero relativo a consignas dadas a diversas unidades (de ametralladoras, de cañones de acompañamiento y morteros), y el segundo, que resume los datos necesarios para el transporte en camiones automóviles de un Batallón de ametralladoras.

En resumen, un estudio interesante y útil no sólo para los oficiales de Infantería, sino para los de las demás Armas, especialmente para nosotros, Ingenieros, pues la presencia de estos Batallones, aportando un número considerable de armas automáticas en la defensiva, influye en la organización del terreno.

U.

**Explotación técnica de ferrocarriles**, por D. FRANCISCO WAIS, ingeniero de Caminos, ingeniero de la Compañía de Ferrocarriles del Norte de España. Editado por *Manuales Técnicos Labor*. Un tomo, encuadernado en octavo, de 515 páginas, con 284 ilustraciones.

Propósito del autor, expresado en el prólogo, es presentar un libro de carácter elemental útil para los que quieran iniciarse en la técnica de los ferrocarriles y para los que ya en el campo de la técnica, pero con preparación deficiente, deseen mejorarla.

Nada mejor para dar cuenta en esta nota bibliográfica de las materias que contiene y extensión con que son tratadas, que copiar la exposición del plan de esta obra que hace el autor en la página 14; dice así:

“Dentro del carácter elemental con que están tratadas todas las materias, tienen un poco más de desarrollo las que afectan a la agrupación de explotación en su parte técnica, objeto principal de esta obra.

Lo relativo a la vía y al material móvil y de tracción comprende sólo un somero examen al efecto de los conocimientos generales que convienen para estudiar los asuntos de explotación. Por esto se dedica un capítulo únicamente a la vía, otro al material móvil y otro a la locomotora. Va también un capítulo, bien pequeño por cierto, dedicado a la tracción eléctrica, que tantos progresos lleva realizados en este siglo y tantas posibilidades ofrece para la mejora de los medios de explotación. Después se entra en lo que particularmente en ésta interesa, respecto a las estaciones y a los trenes, a los métodos de explotación, al aprovechamiento del material, enclavamientos, señales, *block-system*, etc.

En lo que afecta a las estaciones, tanto a las de servicio público como a las de clasificación, nos hemos detenido un poco más, dedicando a cada una un capítulo, sin llegar, sin embargo, a todo lo que el tema sugiere, para quedarnos en los límites de un trabajo de compendio.

De las señales, enclavamientos y *block-system*, campo tan importante en ferrocarriles que ha motivado, en algunos países, una especialización de la ingeniería sólo a estas materias dedicadas (Signal Engineer), nos ocupamos también con brevedad y, dentro de ella, con preferente atención para las instalaciones modernas, basadas en aplicaciones de la electricidad, como son las señales luminosas, los enclavamientos eléctricos y el *block* automático.

Dedicamos dos capítulos cortos a las comunicaciones eléctricas (telefonía y telegrafía), uno de los cuales corresponde exclusivamente a los teléfonos de llamada selectiva, interesantes instalaciones que benefician extraordinariamente la explotación de ferrocarriles.

Por último, dedicamos, más que otra cosa, un recuerdo a procedimientos de mecanización de mando del movimiento de los trenes, que aún no ha llegado a nuestros ferrocarriles.

Antes de empezar a tratar todas estas materias nos referimos en las líneas que inmediatamente siguen a la historia de los ferrocarriles, que en los primeros pasos que éstos dieron casi puede decirse que es la historia de la locomotora."

Cumplidos con creces nos parecen los propósitos del autor, que ha logrado, en esta obra de carácter elemental, armonizar y ponderar los asuntos tratados y amenizar materia de por sí algo árida, pudiéndose asegurar que el que inicie su estudio no dejará de llevarlo a cabo, y no vacilamos en recomendar esta obra como muy apropiada para la instrucción profesional de nuestras clases del Regimiento de Ferrocarriles.

U.