



AÑO LXXXVIII

MADRID. = ABRIL 1933

NÚM. IV

Transmisiones modernas en automóviles

I

EMBRAGUES HIDRAULICOS

Hace tres años, la fábrica inglesa de automóviles Daimler empezó a proveer a sus coches de un embrague hidráulico que ha despertado expectación en el mundo automovilista. El resultado en la práctica parece haber respondido a las esperanzas de los constructores, ya que su aplicación se ha extendido a todos los modelos de dicha marca y a los Lanchester, ambos nombres prestigiosos en la construcción de automóviles; y otros fabricantes están trabajando en esa orientación ensayando sistemas análogos.

El embrague hidráulico, o turbo-embrague, viene a sustituir al embrague mecánico, que desde la aparición del automóvil es de uso universal. En la figura 1 se ve una perspectiva, seccionada, del embrague hidráulico Sinclair usado por las casas citadas anteriormente. Consiste en un volante hueco, *I*, montado a la salida del cigüeñal, *M*; en su interior hay una bomba centrífuga, que llamaremos *impulsor*, y una turbina o *rotor*, *R*. La bomba-impulsor, *I*, forma parte del volante, y sus álabes son los de la parte izquierda de la

figura, distribuídos en forma de semi-toro. La turbina-rotor, R , tiene la forma de otro semi-toro colocado en frente del primero; está unida al eje, T , que sale por la izquierda y que va a la transmisión (caja del cambio de velocidades), quedando encerrada dentro del cuerpo del volante. Así, pues, no se precisa más que una junta prensa-estopas, que es la dibujada inmediatamente a la derecha del plattillo, T . Las celdas, C , del impulsor, I (que forman parte del volante propiamente dicho) y del rotor, R , están situadas unas frente a las otras, componiendo el conjunto bomba-turbina la figura de un toro. El espacio interior del volante se llena de un líquido adecuado—que, generalmente, es aceite mineral fluido—. Al girar el motor, los álabes del volante-impulsor, I , obligan, por fuerza centrífuga, a pasar el líquido hacia su periferia, estableciéndose una corriente líquida a través de las celdas del rotor; de éste, otra vez al impulsor, etcétera, o sea, un circuito cerrado. El rotor, por entre cuyos álabes pasa el líquido obligado por el impulsor, trabaja como una turbina y comunica el movimiento del motor a los órganos de la transmisión por T . La circulación del líquido a través del conjunto impulsor-rotor adquiere la forma de un vórtice o torbellino tórico (fig. 2).

Obsérvese que entre las partes conductora y conducida no hay arrastre mecánico alguno, estando sólo en contacto por medio de los dos cojinetes de bolas, que sirven de mutuo apoyo, y del prensa-estopas, que se ven en la figura 1. Entre el impulsor y el rotor hay una holgura de 4,7 mm. No es preciso que sea menor y podría aumentarse hasta 12 mm. sin alterar el funcionamiento del aparato. En la periferia del volante se dibuja la corona dentada que sirve para engranar el piñón del motor de arranque del coche.

Cuando la velocidad del motor es suficiente, la del torbellino tórico de la figura 2 es tal que éste adquiere la firmeza de un sólido, y se comprende que obligue enérgicamente a girar el rotor y, a través de la transmisión, las ruedas propulsoras del coche.

Teoría.—En la figura 3 se representan los diagramas de velocidades de entrada y salida en el impulsor de una molécula líquida que recorre la trayectoria T desde a hasta n . Estos puntos son, por ejemplo, los correspondientes a los a y n de la figura 1. En la figura 3 se representan en perspectiva: en XX' , el eje de giro del volante; en E y S , las circunferencias de entrada y salida correspondientes a los puntos a y n , o sean, los bordes interior y exterior del impulsor, siendo a la posición inicial de la molécula que, obligada por el álabe A_1 , sigue la trayectoria T dentro del impulsor, hasta salir por n cuando el álabe en su giro ha alcanzado la posición A_2 .

Llamemos:

v = velocidad absoluta del líquido (tangente a la trayectoria).

w = velocidad relativa del líquido respecto al impulsor (tangente al álabe).

u = velocidad lineal de un punto del impulsor.

r = radio de un punto cualquiera desde el eje de rotación.

α = ángulo entre v y u .

β = ángulo entre u y $-w$.

l = componente tangencial de v , $l = v \cos \alpha$.

θ = peso específico del líquido. $\left\{ \begin{array}{l} \delta = \frac{\theta}{g} \end{array} \right.$

δ = densidad.

q = gasto de líquido en litros por segundo.

k = peso en kgs. del gasto q . $\left\{ \begin{array}{l} k = mg = q\delta \end{array} \right.$

m = masa de q .

h = presión total, en metros de columna de líquido, desarrollada por el impulsor.

n = número de revoluciones por minuto. $\left\{ \begin{array}{l} \omega = \frac{2\pi n}{60} \end{array} \right.$

ω = velocidad angular en radianes.

C = par.

P = potencia.

Las letras con subíndice 1 se refieren a la sección de entrada, y las de subíndice 2 a la de salida.

Las mismas letras, en mayúsculas, se refieren a las secciones de entrada y salida del rotor.

(Nota.—La trayectoria, T , no está contenida en el plano de E y S , sino que v_1 es penetrante en el plano del dibujo, y v_2 saliente. u_1 y u_2 están contenidas en el plano de E y S . Las proyecciones de v sobre u (l_1 y l_2) están deformadas como perspectiva con objeto de simplificar la figura).

El momento de la cantidad de movimiento de la masa, m , situada en a (entrada del impulsor) y animada de la velocidad v_1 , respecto al eje XX' , es, llamando d a la distancia del vector v_1 al eje,

$$\Phi_1 = m v_1 d \quad [1]$$

El producto $v_1 d$ es el momento de v_1 respecto a XX' , que es equivalente al momento de sus componentes tangencial y normal respecto al mismo eje. La componente tangencial es la proyección de v_1 sobre u_1 , que es la tangente a la circunferencia E en el punto a ; vale $l_1 = v_1 \cos \alpha_1$, y su momento es $l_1 r_1$. La componente normal de v_1 (que no se dibuja por no complicar la figura), como está contenida en el plano XOa , normal a la circunferencia E , cortará o será paralela al eje XX' y da un momento nulo. Por consiguiente, $v_1 d = l_1 r_1$, y sustituyendo en [1],

$$\Phi_1 = m l_1 r_1 = \frac{k}{g} l_1 r_1 \quad [2]$$

Aplicando el mismo razonamiento en el punto n de salida del impulsor,

$$\Phi_2 = \frac{k}{g} l_2 r_2$$

La variación en el momento de la cantidad de movimiento por segundo es, precisamente, el valor del par C_t (m es la masa que circula en la unidad de tiempo), que es el ejercido por el motor del coche C_m ; así que

$$C_m = C_t = \Phi_2 - \Phi_1 = \frac{k}{g} (r_2 l_2 - r_1 l_1) \quad \text{en kgm.} \quad [3]$$

La potencia es

$$P_t = \frac{C \omega}{75} = \frac{k}{75 g} (r_2 l_2 - r_1 l_1) \cdot \omega$$

y teniendo en cuenta que $\omega r = u$,

$$P_t = \frac{k}{75 g} (l_2 u_2 - l_1 u_1) \quad \text{en CV.} \quad [4]$$

Las condiciones de funcionamiento en el rotor o turbina son análogas. En el impulsor aumentan la velocidad y la presión, siendo absorbida la energía por el líquido; y en el rotor disminuyen la presión y la velocidad, siendo transmitida la energía del líquido a los álabes de la turbina y, por tanto, al eje. El par es

$$C_r = \frac{k}{g} (R_2 L_2 - R_1 L_1) \quad [5]$$

y la potencia

$$P_r = \frac{k}{75 g} (L_2 U_2 - L_1 U_1) \quad [6]$$

Como el rotor está colocado exactamente frente al impulsor (figura 1), el radio de salida del impulsor es igual al de entrada del rotor, o sea, $r_2 = R_1$, y también $r_1 = R_2$. Además, la velocidad v_2 de salida del impulsor es igual en valor, dirección y sentido a la velocidad V_1 de entrada en el rotor, puesto que se trata del mismo líquido que recorre un circuito cerrado; por consiguiente, son idénticas sus proyecciones sobre la velocidad periférica u_2 , que es igual a U_1 , o sea, $l_2 = L_1$; y también $v_1 = V_2$ y $l_1 = L_2$. Comparando las fórmulas (3) y (5) deducimos:

$$C_r = C_l = C_m$$

es decir, que el par recogido por el rotor es siempre el mismo aplicado por el impulsor, valiendo ambos el valor del par del motor del coche. Por consiguiente, toda pérdida de potencia en la transmisión del esfuerzo (frotamientos, choques, etc.) tiene que ser a expensas de la velocidad, y esta es la razón de que exista un resbalamiento que hace que la turbina gire siempre a una velocidad inferior a la del impulsor.

Suponiendo el turbo-embrague lleno de líquido, el *resbalamiento* ρ (medido en tanto por ciento de la velocidad del motor) depende del par, número de revoluciones del motor y del diámetro exterior, D , del rotor (descontado el doble del espesor de sus bordes, o sea, diámetro neto). Estas cantidades están ligadas por la relación

$$\rho = K \frac{C}{n^2 D^5} \quad (7)$$

en la que K es un factor de proporcionalidad. Influye también en el valor de ρ la viscosidad del líquido empleado en el sentido de disminuir el resbalamiento el empleo de líquidos de baja viscosidad. El resbalamiento se traduce en una pérdida proporcional de potencia (puesto que el par es transmitido íntegramente) que se disipará en forma de calor elevándose la temperatura del líquido, y como a mayor temperatura corresponde menor viscosidad resulta disminuido el resbalamiento. El líquido es enfriado por la corriente de aire en que gira el volante. En condiciones normales de funcionamiento, puede tocarse el volante con la mano sin molestia; en casos de abuso intencionado, para poner a prueba la resistencia del aparato no se llegó a pasar de los 200°, temperatura perfectamente soportable por todos sus elementos.

Se obtiene una clara imagen hidráulica del funcionamiento del turbo-embrague si en los diagramas de velocidades de entrada y salida (figura 3) despejamos los valores de w_1 y w_2 . En efecto:

$$w_1^2 = v_1^2 + u_1^2 - 2 u_1 v_1 \cos \alpha_1 = v_1^2 + u_1^2 - 2 u_1 l_1$$

$$u_1 l_1 = \frac{v_1^2 + u_1^2 - w_1^2}{2}$$

$$w_2^2 = v_2^2 + u_2^2 - 2 u_2 l_2 \quad , \quad u_2 l_2 = \frac{v_2^2 + u_2^2 - w_2^2}{2}$$

Sustituyendo estos valores en (4) y midiendo la potencia en kilográmetros por segundo, con lo que desaparece el factor 75,

$$P = \frac{k}{2g} (v_2^2 - v_1^2 + u_2^2 - u_1^2 + w_1^2 - w_2^2) =$$

$$= k \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} \right) \quad [8]$$

La energía recibida por el peso k de líquido puede también expresarse en función de h ,

$$P = k h \quad [9]$$

Comparando (8) y (9) resulta:

$$h = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} \quad [10]$$

El primer término del segundo miembro es la energía cinética adquirida por el líquido a causa de la variación de su velocidad absoluta (la velocidad de un líquido en función del desnivel es de la forma $V = \sqrt{2gH}$). El segundo término es la presión o desnivel en metros debida a la fuerza centrífuga; esta presión, sumada a la que representa el tercer término, es la que mediría un manómetro diferencial colocado entre la entrada y salida de la bomba si el rendimiento de ésta fuera la unidad.

De la fórmula (7) se deduce la importancia grande que tiene el diámetro en el valor del resbalamiento; pero para formarse idea de la relación entre el tamaño y la capacidad de transmisión de un turbo-embrague, vamos a calcular la potencia y par que puede transmitir un aparato de esta clase como el de la figura 4.

Datos: $r_1 = 0,07$ m. ,, $r_2 = 0,139$ m. ,, $\alpha_1 = \beta_2 = 90^\circ$,, $\alpha_2 =$
 $= 12^\circ$,, $\beta_1 = 22^\circ$,, $n = 3.000$ r. p. m.

Líquido: agua. $\theta = 1.000$ kg. por m.³ $v_2 = 1,90$ m. p. s. ,, $v_1 =$
 $= 0,90$ m. p. s.

(Estos datos corresponden a un modelo práctico ensayado.)

Aplicando las fórmulas anteriores se tiene:

$$l_2 = v_2 \cos 12^\circ = 1,87 \quad l_1 = v_1 \cos 90^\circ = 0$$

$$C = \frac{1000}{9,81} \cdot 0,139 \cdot 1,87 = 26,4 \text{ kgm.} \quad P = \frac{C \omega}{75} = \frac{2 \pi \cdot 3000}{60} \cdot \frac{26,4}{75} =$$

$$= 110 \text{ CV.}$$

Vemos que con un diámetro reducido (30 cm.) puede un turbo-embrague transmitir un par y potencia elevados que son prácticamente los máximos desarrollados por un motor de ocho cilindros 85×125 , de 5,75 litros de cilindrada, de los grandes empleados en automovilismo.

Práctica.—En la figura 5 se dibujan en línea llena las curvas de par, potencia y resbalamiento máximos (con el acelerador pisado a fondo) para un coche Daimler con motor de seis cilindros. En línea de puntos se indican el par, potencia y resbalamiento para marcha en horizontal (con pocos gases) (1). En esta figura se ve que por bajo de 600 revoluciones el resbalamiento es total (100 por 100) y puede girar el motor en ralentí estando una velocidad metida en el cambio, sin que la transmisión reciba movimiento alguno. Para arrancar el coche basta pisar el acelerador; al subir de velocidad, el motor disminuye el resbalamiento, y como el par tiene un valor elevado se producirá el arranque del coche con la suavidad que proporciona el intermedio hidráulico, aunque se pise a fondo y de golpe el acelerador. A 1.500 revoluciones, el resbalamiento máximo baja al 12 por 100, y a mayores velocidades disminuye hasta el 2 por 100. Abriendo ligeramente el acelerador, en horizontal, puede el coche marchar en directa a una velocidad de un kilómetro por hora, pues con pocos gases el resbalamiento, aunque grande, no es total sino a una velocidad bastante inferior a la de 600 r. p. m. en que era total a plenos gases (ver fórmula 7), aunque, desde luego, se haga total a la velocidad de ralentí.

Del gran resbalamiento a bajas velocidades del motor, con el acelerador a fondo, se desprende que el motor puede funcionar lo bastante a prisa para situarse en la parte alta de la curva del par, en tanto que el coche, por el gran resbalamiento citado, marcha despacio. Esto es importante, pues permite sostener la directa aun a bajas velocidades, y, sin embargo, disponiendo de un elevado par motor. Además, no hay peligro de que el motor se cale, pues cuando no pueda tirar del coche, *resbalará* en el turbo-embrague, manteniéndose a reducida velocidad de giro, aunque esté el acelerador a fondo.

(1) Los modernos motores para automóviles son tan elásticos que permiten un margen de utilización, disponiendo siempre de los dos tercios del par máximo, entre 300 y 3.600 r. p. m., o sea, que pueden funcionar con un buen par motor en un margen de velocidades como 1 a 12, mientras que para cada valor de la velocidad el par puede variar, según se pise el acelerador, como de 1 a 10.

Claro que es en estas circunstancias cuando será máximo el calentamiento del volante.

En comprobación de lo anterior se han hecho pruebas en una rampa del 9 por 100. Subiendo un coche con el turbo-embrague bloqueado, es decir, unidos impulsor y rotor mecánicamente, se caló el motor y paró el coche (que subió en directa, partiendo a una velocidad de 16 kms. p. h.) a los 170 metros. Con el turbo-embrague en funciones se paró el coche, sin calarse el motor, 114 metros más allá que en el caso anterior.

Otra prueba ha sido dejar deslizar el coche hacia atrás por su peso, con la segunda velocidad metida y el motor en ralentí, hasta alcanzar una velocidad de 20 kms. p. h. En este momento se pisó el acelerador a fondo y, con suavidad, fué embragándose el motor hasta que, disminuyendo progresiva y automáticamente el resbalamiento, se detuvo el coche y empezó a marchar hacia delante, subiendo la rampa.

De todo ello se deduce la ventaja que el turbo-embrague ofrece para la marcha en población sin necesidad de cambiar de velocidad. Por otra parte, no impide utilizar el motor como freno, y el cambio de sentido en el esfuerzo de torsión de la transmisión se hace con mucha mayor dulzura, como es de comprender, bajando la brusquedad o rapidez en el cambio de sentido a la centésima parte, aproximadamente, que con el embrague ordinario. Esto, unido a la suavidad de aplicación del esfuerzo, beneficia la conservación de las juntas universales, engranajes y semiejes del puente trasero y neumáticos.

Detalles de construcción.—El turbo-embrague se hace fundiéndolo de aluminio, sin que sea preciso pulimentar los álabes. Como el peso resultante es inferior al necesario como volante del motor, se compensa añadiéndole la corona dentada de acero que se necesita para engranar el motor de arranque. El coste es menor que el de un embrague clásico. Para compensar las dilataciones del líquido causadas por el desarrollo de calor, *no se llena el volante por completo.* Durante el funcionamiento, las presiones máximas reinan en el anillo interno del conjunto impulsor-rotor o línea media del torbellino, que es donde se comprime el aire existente en el volante. El prensaestopas es del tipo corriente, pues las fugas que ha de contener proceden de un líquido que tiene una presión generalmente inferior, en ese punto, a $0,5 \text{ kgs.} \times \text{cm.}^2$

El empuje axial, proporcional al resbalamiento, es absorbido por un cojinete-tope de bolas.

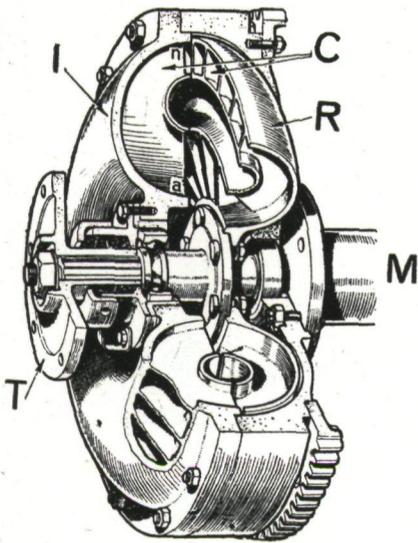


Fig. 1.—M, extremo del cigüeñal del motor. I, volante con los álabes del impulsor. R, rotor. C, celdas del turbo-embrague. T, lado de la transmisión.

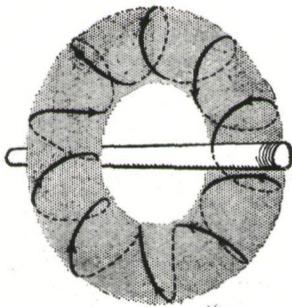


Fig. 2.

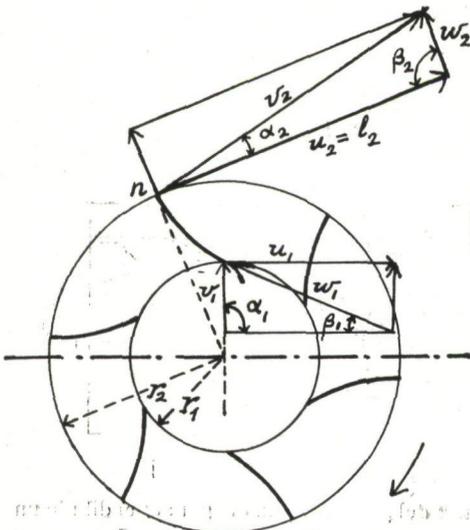


Fig. 4.

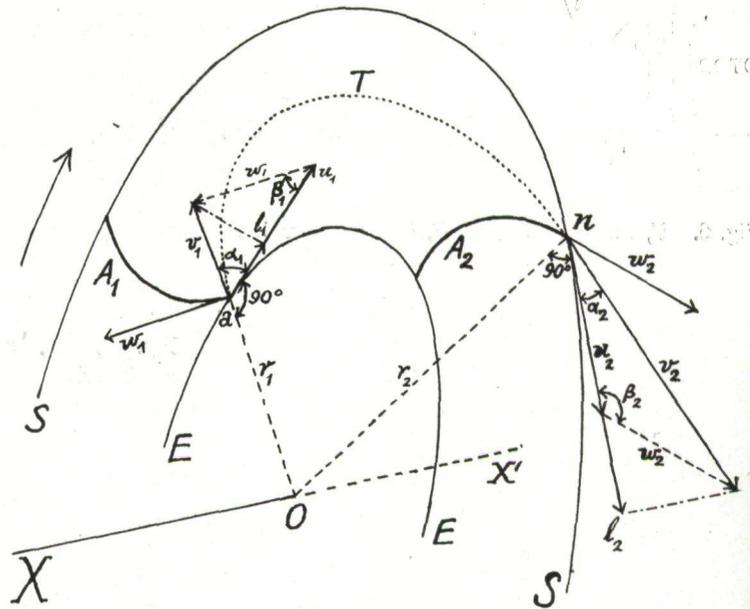


Fig. 3.

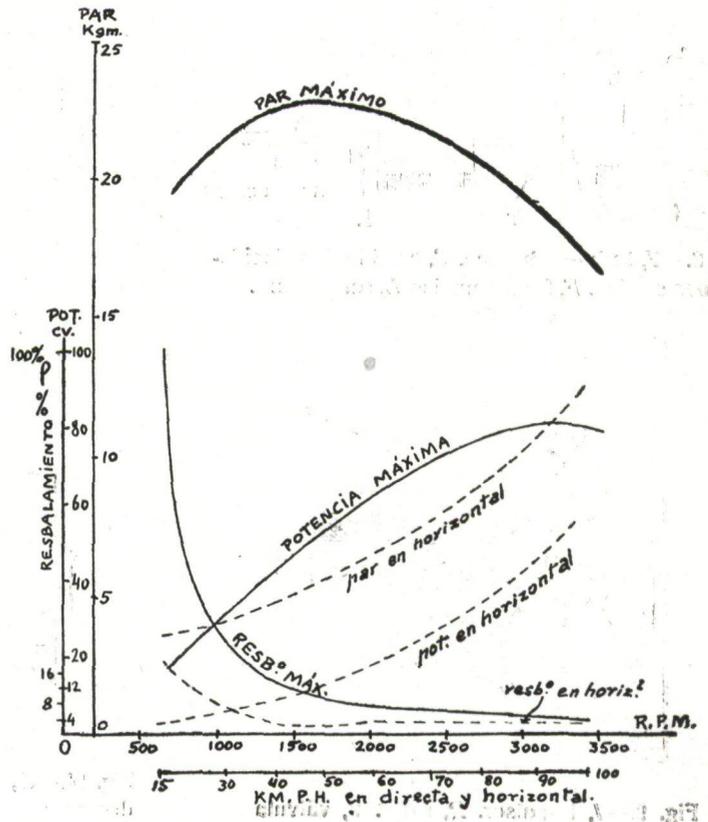


Fig. 5.

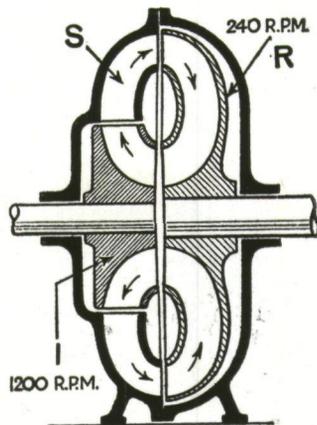
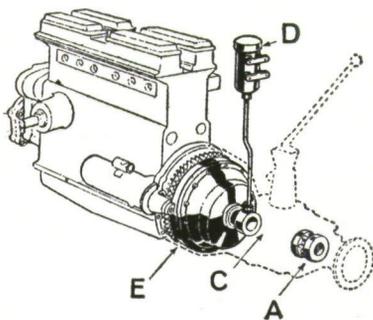
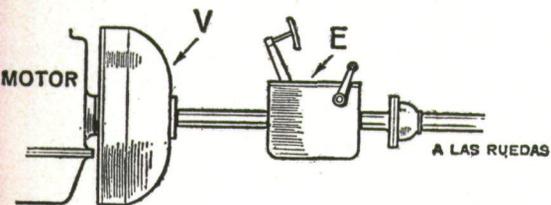


Fig. 10. - E, turbo-embrague. C, cambio. A, acoplamiento Salerni. D, depósito de aceite.

Fig. 11.

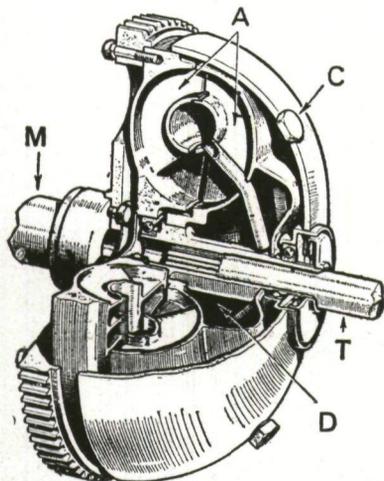


Fig. 7. - M, lado del motor. T, lado de la transmisión. A, álabes. C, orificio de llenado. D, cavidad depósito.

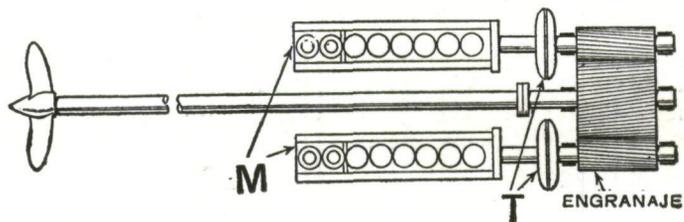


Fig. 12. - M, motores. T, turbo-embragues.

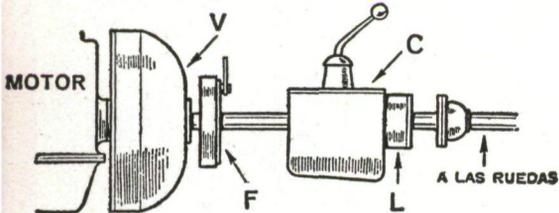


Fig. 8. - V, turbo-embrague. C, cambio de velocidades clásico. F, freno auxiliar. L, rueda libre.

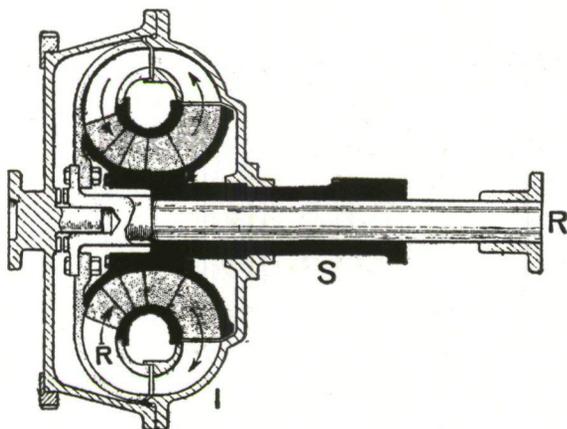


Fig. 13.

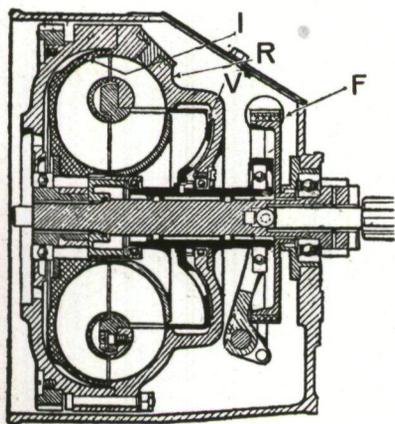


Fig. 9. - I, impulsor. R, rotor. V, válvula anular. F, freno auxiliar.

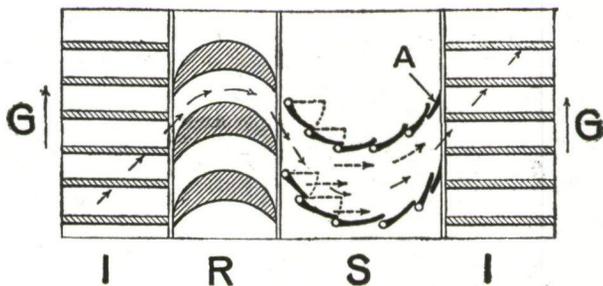


Fig. 14. - G, dirección del giro. I, impulsor (por ser el dibujo un desarrollo aparece en sus dos extremos). R, rotor. S, miembro fijo. A, álabe final fijo de S.

La cantidad de líquido necesaria para el turbo-embrague de un coche de seis cilindros de 3.500 c. c. de cilindrada es de seis y cuarto litros.

Los álabes, tanto del impulsor como del rotor, son planos y radiales.

Inconvenientes.—Los de elevación de temperatura y peso eran los principales con que se luchaba para realizar una transmisión hidráulica. Ya hemos visto cómo en este caso han desaparecido.

Las fugas por el prensaestopas han sido el tema principal de todas las objeciones hechas en la discusión de éste aparato en las diferentes secciones de la Institution of Automobile Engineers, de Inglaterra. *Si la cantidad de líquido disminuye, el resbalamiento aumenta;* pero en la práctica parece ser que no se producen fugas que merezcan tenerse en consideración. Está recomendado rellenar el volante de vez en cuando con aceite del mismo que se usa para el engrase del motor, dependiendo la frecuencia del abuso en el empleo del turbo-embrague.

Parece que la existencia del resbalamiento hará que aumente el consumo de gasolina comparado con un coche análogo de embrague clásico. Sin embargo, no es así: el consumo es sensiblemente igual y aun ligeramente inferior, probablemente a causa de que el turbo-embrague permite al motor trabajar en condiciones de mayor eficiencia que compensan el efecto de resbalamiento.

Por último, el principal inconveniente es que el embrague hidráulico no es apto para ser acoplado con una caja de cambios del tipo generalmente usado. En efecto, aunque el resbalamiento sea del 100 por 100, no se obtiene un desembrague completo, pues el líquido en circulación por los álabes del rotor *oprime* éste, aunque no le haga girar y, por tanto, los dientes de los piñones engranados en la caja del cambio resultan fuertemente oprimidos unos contra otros y no se pueden desengranar con la palanca. Por esta razón, Daimler, Lanchester y B. S. A. combinan el turbo-embrague con un cambio de velocidades especial, de engranajes epicicloïdales, que en sí constituye un aparato completamente independiente, ya que, inventado por el Mayor Wilson, del Ejército inglés, tuvo sus primeras aplicaciones en los tanques usados en la guerra europea, y es montado hoy, sin el turbo-embrague, en otras varias marcas de coches (Armstrong-Siddeley, Talbot, etc., en Inglaterra; Isotta-Fraschini, en Italia; etc.), en autobuses, tractores y en los carros de combate del Ejército inglés.

Transmisión Daimler. — La combinación del embrague hidráu-

lico con el cambio epicicloidal Wilson elimina el principal inconveniente del primero, puesto que en el segundo todos los engranajes están en toma constante y se obtiene el paso de una a otra velocidad, según se frene uno u otro tambor, obteniéndose, si se quiere, un desembrague completo con sólo pisar el pedal que afloja todos los frenos de los tambores. En la figura 6 se dibuja el esquema de esta transmisión.

Transmisión Sinclair. — La figura 7 muestra el último modelo de turbo-embrague construido por la Hydraulic Coupling Patents, debido a Mr. Harold Sinclair, quien también es autor del turbo-embrague Daimler descrito anteriormente. Respecto al de la figura 1, sus principales diferencias son que ahora el impulsor está del lado del motor y el rotor del lado del cambio, y que el centro del volante sirve de depósito regulador del líquido, estando esta cavidad en comunicación con el anillo interior del toro por medio de unos tubos visibles en la figura 7. De esta forma se facilita el paso del líquido a las celdas en cuanto empieza a girar el rotor, y se hace que el resbalamiento disminuya más rápidamente por llenarse más de prisa las celdas para formar el torbellino tórico macizo.

Para utilizar el turbo-embrague acoplado con una caja de cambios de velocidades ordinaria se precisa el empleo de un mecanismo de rueda libre, *L*, a la salida de la caja (figura 8). La rueda libre produce un desembrague automático de la transmisión, y para facilitar el manejo de los engranajes del cambio (que, como ya se ha dicho, tienen sus dientes oprimidos por el arrastre que manda siempre el turbo-embrague), el propio Mr. Sinclair ha inventado un ingenioso freno, *F*, mandado por el pedal equivalente al de desembrague corriente. Al pisar el pedal (1), este freno, que es de zapatas interiores, inmoviliza el eje que va del volante a la caja y luego produce un ligero giro del mismo en sentido contrario a la rotación normal, con lo que los engranajes quedan aliviados de la torsión que los oprimía, y puede cambiarse de velocidad fácil y silenciosamente, pues todos los piñones de la caja están desembragados por ambos lados (freno, *F*, y rueda libre, *L*), y, por tanto, quietos.

Transmisión Salerni.—El ingeniero Salerni ha realizado un acoplamiento hidráulico (figura 9) casi idéntico a los Sinclair anteriormente descritos. Con objeto de cortar el torbellino tórico cuando se quiere desembragar para cambiar de velocidad con una caja de

(1) Recuérdese que, como hay rueda libre, al levantar el pie del acelerador el motor cae al ralentí, y el resbalamiento en el turbo-embrague es total.

cambios ordinaria, se dispone la válvula anular, *V*, marcada en negro. El conjunto de la transmisión (figura 10) consta del turbo-embrague, *E*, caja de velocidades de tipo clásico, *C*, y del acoplamiento Salerni, *A*. Este último es una especie de mecanismo de rueda libre, un poco más complicado que los corrientes de rodillos o resorte por no ser automático. A continuación del turbo-embrague (figura 9), y dentro de su mismo *carter*, hay un freno de cinta, *F*. Cuando se quiere cambiar de velocidad se levanta el pie del acelerador y se oprime el pedal de desembrague; en la primera parte de la carrera de éste se acciona la válvula, *V* (figura 9), que corta el torbellino y la torsión del rotor al árbol primario del cambio; luego actúa sobre el acoplamiento Salerni, *A* (figura 10), quedando el coche en rueda libre, y en la última parte de su recorrido ciñe la cinta del freno, *F* (figura 9), inmovilizando el árbol primario del cambio. Realizadas todas estas operaciones, se puede cambiar de velocidad con la palanca del modo ordinario, y al soltar el pedal de embrague se repiten aquéllas en orden inverso. El mecanismo es bastante más complicado que la transmisión Sinclair, y ambos más que la Daimler, porque el turbo-embrague tiene y es el complemento ideal del cambio de velocidades epicicoidal. No obstante, se ha montado sobre algunos coches Riley, y siguen ensayándose.

Transmisión Coats.

El origen de los acoplamientos hidráulicos se remonta a 1909, época en que la Vulcan-Werke, de Hamburgo, incorporó a los buques que construía el "transformador hidráulico" inventado por el Dr. Foettinger (figura 11), consistente en un impulsor, *I*, movido por la turbina de vapor, un elemento fijo, *S*, también con álabes, y el rotor, *R*, unido al árbol de la hélice. La presencia del miembro fijo de reacción, *S*, conseguía una disminución de la velocidad de giro con aumento proporcional del par, y así se aprovechaban las velocidades de máximo rendimiento de la turbina y de la hélice, que, como es sabido, son muy diferentes.

Más tarde se prescindió del miembro de reacción y se emplearon los embragues hidráulicos de tipo análogo al Sinclair-Daimler para poder acoplar a un mismo árbol de hélice varios motores Diesel, obteniéndose la reducción de velocidad por medio de engranajes (figura 12). Esto proporciona una suavidad de funcionamiento y compensación de velocidades tales que sin ellas no resistirían los engranajes reductores; regulariza completamente el par de cada mo-

tor, cosa que se comprueba colocando torsiógrafos a uno y otro lado del turbo-embrague; y, por último, permite desacoplar un motor con independencia de los demás para reparaciones o marcha económica del navío, pues basta vaciar el líquido del turbo-embrague correspondiente. Este sistema de acoplamiento ha sido empleado en el famoso "acorazado de bolsillo" alemán *Deutschland*.

Basándose en el principio del transformador Foettinger de la figura 11, el ingeniero Mr. Allan Coats ha proyectado, y la Casa Vickers construido, la transmisión de la figura 13, que sustituye al embrague y cambio de velocidades, pues es un "convertidor de par" automático. Consta del impulsor, *I*, movido por el motor y que forma cuerpo con el volante; del miembro fijo o de reacción, *S*, marcado en negro y gris, fijo al bastidor del coche, y del rotor, *R*, unido al puente trasero. Los álabes del miembro fijo, *S*, son pivotantes, de modo que con arreglo a la velocidad del torbellino tórico ellos toman automáticamente la inclinación más conveniente. En la figura 14 se diseña desarrollado el camino seguido por el líquido. Suponiendo quieto el rotor, por estar parado el coche, y el motor-impulsor en ralenti, las flechas llenas indican el recorrido; cuando empieza a girar el rotor, la velocidad del líquido adquiere una componente en dirección de la rotación, de modo que saldrá del rotor con un nuevo ángulo dependiente de la velocidad; los primeros álabes del miembro fijo se abrirán en consecuencia, y en un punto del recorrido, a lo largo de éste, el flujo se apoyará sobre los demás álabes sin choques ni remolinos, y sale de nuevo sobre los álabes del impulsor para repetir el ciclo (flechas de puntos). La inclinación que toman los primeros álabes del miembro fijo, así como el punto del recorrido en que el flujo se apoya sobre los álabes cerrados para salir guiado hacia el impulsor, dependen de la velocidad de giro de éste y, por tanto, del líquido. El par obtenible en la transmisión llega a ser tres y media veces el del motor, y como a bajas velocidades hay resbalamiento, el motor empieza a tirar del coche cuando trabaja en la parte alta de su curva de par, de modo que multiplicándose éste, además, por tres y medio, se comprende lo innecesario de la caja de cambios. El funcionamiento es completamente automático y sólo se precisan, en principio, los pedales de acelerador y frenos. La variación en el valor del par transmitido a las ruedas depende de la velocidad de éstas (con el coche lanzado el par es el mismo que el del motor, como en un turbo-embrague de dos elementos) y de la abertura de la mariposa del carburador, es decir, cuando se marcha despacio en llano y se quiere acelerar, al dar más gases al motor éste

girará más de prisa y, por tanto, el impulsor, y la diferencia de velocidad entre impulsor y rotor hace que llegue a éste incrementado el par en proporción inversa; por tanto, el coche acelerará rápidamente, más que con una transmisión ordinaria, puesto que aquí se obtiene el par motor multiplicado hasta que se alcanza la velocidad deseada, sin pérdida de tiempo en las maniobras del cambio normal.

Como este mecanismo no permite la marcha atrás, el coche tiene que ser dotado de una caja de cambios y se aprovecha ésta para proporcionar otra hacia delante muy reducida en previsión de trabajos duros sobre mal terreno. También se coloca un embrague de cono que enclava el impulsor al rotor para las marchas normales en directa.

Conclusión.

El turbo-embrague de dos elementos es sencillo, sólido, y parece haber sido favorablemente sancionado por la práctica al ser combinado con el cambio Wilson.

Los artificios de Salerni y Sinclair para usarlo con cajas de cambio del tipo clásico deslizante aparecen un tanto complicados, especialmente el primero. Y, por último, el "convertidor de par", de Coats, está todavía en período experimental.

La descripción y estudio del cambio Wilson, de extendida aplicación práctica, combinado con embragues hidráulicos o sin embrague alguno, será objeto de la segunda parte de este artículo en el próximo número.

MANUEL ARIAS PAZ.

La maniobra estratégica por automóviles

Reproducimos gustosamente a continuación la Conferencia pronunciada por el comandante de Ingenieros D. Luis Sánchez-Tembleque el día 20 de abril último en la Academia de Artillería e Ingenieros, ante la oficialidad de la guarnición de Segovia.

SEÑORES:

La disciplina me ha colocado en este plano; ha forzado mi libertad de acción. Solamente en un eje no ha limitado mis coordenadas: el eje de los tiempos, que en este lugar está orientado al *Norte*; y ya que tengáis que soportarme, lo menos que debo hacer para congraciarme con vosotros es ser breve; es lo único que os prometo.

I

VOLUNTAD DE VENCER, ACCIÓN DE CONJUNTO Y SORPRESA.—Son los tres principios fundamentales del arte de la guerra. Si ahora recordáis conmigo la primera batalla del Marne (1914), si os imagináis por un momento al ejército de von Kluk cambiando el azimut de marcha para dirigirse al Sur, por el este de París; si os viene a la imaginación el gesto del gobernador militar de esta plaza requiriendo los autos y desplazando en ellos a sus fuerzas hacia el flanco del primer Ejército alemán, tendréis un ejemplo de maniobra estratégica por automóviles, en el que Gallieni aplicó exactamente los tres principios fundamentales en toda su pureza.

La voluntad de vencer le hace prescindir de la seguridad y, dejando un tanto desguarnecida la capital, lanzar la masa de maniobra al ataque envolvente; gesto que, hubiera tenido o dejado de tener éxito, siempre hubiera representado el deseo de derrotar al enemigo realizando un acto que a ello contribuyó.

Acción de conjunto, pues las fuerzas operantes colaboraban activamente con el resto del Ejército francés que sostenía el choque frontal en el valle del Marne.

Sorpresa, no cabe duda que la produjo hasta paralizar la ininterrumpida marcha al frente de los victoriosos ejércitos del Kaiser.

II

SEGURIDAD. LIBERTAD DE ACCIÓN.—Todos vosotros sabéis que el objetivo primordial de la primera es permitir la existencia de la segunda. Sabéis lo que representa la seguridad en marcha y la seguridad en reposo. Sabéis que son principios afines de los fundamentales a los que en alguna ocasión pueden ser sacrificados.

Voy a permitirme una libertad ante auditorio militar tan distinguido; va a consistir (en un caso que me parece posible) en generalizar los principios de la táctica a la estrategia.

Ya sé que no se debe hacer esto; que, tal vez, la censura que pueda hacerse a los mandos beligerantes en la última contienda, especialmente en los campos de Francia, ha sido el considerar la estrategia como un ensanchamiento de la táctica general, con lo que las geniales combinaciones de aquélla quedaron reducidas a una de las más torpes: la ruptura central mediante la acumulación brutal de los más poderosos medios de lucha.

Sin embargo, como no me va a conducir a consecuencias absurdas, voy a aceptar para este caso la teoría, y considerar la *protección de las fronteras, la cobertura* (como bárbaramente se la llama) como una ampliación del servicio de seguridad en reposo.

El Ejército de tiempo de paz es más bien escuela de instrucción; los pocos individuos que se encuentran en filas, pocos con relación a los contingentes totales movilizables, no representan apenas al vigilante a las armas de una gran guardia.

Los ciudadanos ocupados en las distintas actividades de la vida civil están como dormidos en lo que se refiere a la lucha armada. Y es tan profunda la inconsciencia de algunos, que sueñan con la paz universal, con la supresión de los conflictos bélicos. ¡Qué horrible despertar el de la nación que sin haber montado el servicio de seguridad mínimo se encuentre con la guerra que no esperaba! El desorden, la desorganización dan sus frutos inmediatos y puede darse por afortunada si al acabar de considerarse dispuesta no le han arrebatado más que un pedazo precioso del suelo patrio.

La cobertura, el frente primero de combate, la línea de situación de las vanguardias de sus Ejércitos, la ocupación armada de la frontera militar o política; el *refuerzo del servicio de seguridad*, es lo primero que ha de establecerse.

La movilización, que equivale al despertar de las tropas del grueso, a la agrupación de las unidades, a la rápida lista o numeración de los individuos, a la formación en su plaza de alarma, viene a continuación de la anterior.

La concentración, que es en estrategia la adopción del primer dispositivo de combate, el despliegue del grueso, marca, al terminarse, el momento en que la actuación del servicio de seguridad, de la protección de la frontera deja de ser un incidente de vanguardia para convertirse en un escalón de la línea general de combate con la forma de actuación que le marque el general en jefe de los Ejércitos.

Mas lentamente se van desperezando y poniendo en marcha los *servicios de retaguardia*.

Todas estas operaciones han de ser protegidas por la primera. Para que su homóloga en táctica no sea arrollada, sabemos que precisan una línea de centinelas que vigilen las principales avenidas y distintos sitios por donde pueda presentarse el enemigo; una línea de avanzadillas que coloca y sostiene a los centinelas; ambas líneas representan la vigilancia fija; a retaguardia, una línea de resistencia formada por las grandes guardias y las reservas; por último, una vigilancia móvil; patrullas y rondas.

Análogamente, en la ocupación militar de la frontera precisan la vigilancia fija; la línea de resistencia y la vigilancia móvil. ¿Cuáles serán éstas?

Las avanzadillas y puestos de centinela deben formarse con el Cuerpo de Carabineros, que difícilmente será sustituido con ventaja por ningún otro en el cometido de vigilancia; y, pues su actuación al servicio de la Hacienda cesa si la frontera política se convierte en frontera de guerra, el conocimiento del terreno, su permanencia en él y su carácter militar deben ser aprovechados para la salud de la patria.

La vigilancia móvil exterior realiza el servicio de patrullas; pero tanto en el dominio de la táctica como en el de la estrategia, y quizá más para las más grandes unidades armadas, es imposible prescindir del servicio de información a distancia que representa la aeronáutica.

Y a propósito. Hay ciertos momentos de flojedad de espíritu, de laxitud intelectual, en el que los criterios simplistas se imponen a las realidades vividas y, a veces, en ellos pretendemos resolver con las más disparatadas soluciones los más abstrusos problemas. En uno de esos instantes en que por doble causa mi mente se hallaba tarada, divagaba en la historia por aquellos tiempos en que en nuestros dominios no se ponía el sol; en que mientras los gloriosos tercios de aquella inolvidable infantería llevaban amarrada la victoria a las puntas de sus picas, los heroicos nautas y capitanes de la conquista de América, después de completar el Mundo centuplicando el territorio hispano, demostraban en Otumba y en Lepanto que aún conservaba España el cetro de tierras y mares; y deseando que aquellos cortos instantes de la vida de mi patria volvieran para un plazo eterno, resolví de golpe una organización de las fuerzas armadas con la siguiente ponderación: una, para el Ejército; tres, para la marina, y cuatro, para aeronáutica; toda vez que la superficie de las tierras es la tercera parte de la de los mares y ambas se encuentran cubiertas por la atmósfera.

Quise rectificar luego al pensar que el aire lo ocupaban en *volumen* las aeronaves y forzar su coeficiente; pero se me presentaron los submarinos y los minadores con el argumento de su tercera dimensión y a mi objeción del escaso valor de sus profundidades de actuación comparadas con las alturas de vuelo me respondieron cumplidamente al hacerme notar la densidad relativa de los medios en que operaban.

Esto ha venido a cuento de la necesidad de que la aeronáutica, y hoy por hoy principalmente la aviación, sea en todo instante movilizable para prestar desde el primer momento el servicio de información que da seguridad y libertad de acción al Mando.

Ya tenemos el servicio de patrullas.

El de rondas, lo prestarán las tropas de montaña o las Divisiones de caballería independiente en constante maniobra junto a las fronteras y según la naturaleza de éstas.

Las grandes guardias sobre la línea de resistencia la formarán las guarniciones de las plazas y campos fortificados permanentemente. No murmuréis de la fortificación permanente; de la organización del terreno, ¿cuánto está gastando Francia actualmente en sus fronteras?

Las reservas las constituiremos con las unidades del Ejército de paz condensadas en unidades más pequeñas con efectivos de pie de guerra; sin que esto implique confusión entre movilización y concentración, toda vez que equivale a suponer, por ejemplo, que a cada Regimiento le faltarían dos o tres Compañías o baterías al movilizar, y no habrá inconveniente en ello si las tiene de más en los cuadros de tiempo de paz. Efectuado por el Ejército el paso de línea sobre la cobertura, las sobrantes pueden servir a sus Regimientos de depósitos que los enlacen con la base; y también para defender la frontera pueden establecerse las unidades provisionalmente en el punto de concentración de aquéllos, que las absorberán al efectuarla.

Sea ello como quiera, las tropas de cobertura tienen que cubrir frentes desproporcionados a sus efectivos y deben suplir con la movilidad de sus rondas y reservas la deficiencia de aquéllos, caso común a toda defensiva. Al presentarse el enemigo en un punto y tratar de forzar la línea de resistencia del servicio, la reserva debe acudir prestamente. He aquí otro caso de maniobra estratégica por automóviles algo diferente del anterior.

III

Cuando en su lecho de muerte el general von Schlieffen repetía aquellas palabras populares entre los hombres de armas de Alemania, "reforzad la derecha", daba una indicación y sentaba un principio: el de *economía de fuerzas*.

Los sistemas Verdun-Toul, Epinal-Belfort tuvieron, al menos, la virtualidad de infundir respeto al alto Mando alemán. Este se dió perfecta cuenta de que ni la ruptura central ni el simple o doble envolvimiento eran posible entre los reducidos espacios "frontera Luxemburgo-Verdun", "Toul-Epinal" o "boquete de Belfort". Este último tenía inferioridad de orientación; en el centro, además de lo peligroso de la maniobra en sí, aumentaba por las facilidades para ella que permitía a los franceses la doble cortina; el envolvimiento por el norte de Verdun tampoco lo permitía el terreno si la masa envolvente debiera tener suficiente potencia. Así llegaron por razonamientos militares a la idea de la violación, primero de Luxemburgo y luego de Bélgica; así el ataque envolvente adquiría más desarrollo; pero también pudiera atraerse (como se atrajo) la enemiga de Inglaterra, y por ello debería buscarse la solución más de prisa, para obligar a Francia a pedir la paz inmediatamente, y para esto precisaba reforzar aún más la derecha; llevar tras las tropas de primera línea reservas potentes que permitieran proseguir siempre el avance, oponerse a los contraenvolvimientos o alargar el ala envolvente en caso preciso. Esas reservas podrían marchar sobre automóviles aun en caso de no tener que maniobrar.

IV

Von Moltke, el joven, que de caudillo tenía bastante menos que su tío, no entendió los planes de Schlieffen. Parece, señores, como si hubiera leído, sin digerirlo, nuestro "Reglamento para el empleo táctico de las grandes unidades" e incurriera en el defecto, que antes apunté, de generalizar a la estrategia las siguientes ideas de ese Reglamento.

"En cualquier caso, el jefe no debe olvidar que la eficacia de la maniobra reside en el empleo de dos direcciones de ataque cuando menos; si una de ellas, por estimarse secundaria, se descuida hasta el extremo de reducirla a una simple amenaza, la acción quedará reducida a un solo ataque y la maniobra corre peligro de perder su valor."

Por otra parte, Cullmann, en su táctica general cita entre los principios tácticos generales el de la "Economía de fuerzas", y dice de él:

"Aplicación del proverbio: no hay que correr dos liebres a un mismo tiempo." "La economía de fuerzas consiste en distribuir las según el fin que se persigue, calculándolas ampliamente para el fin principal que debe ser único y con parsimonia para los fines secundarios."

Y entre los fines secundarios cita *un ataque destinado a engañar al enemigo sobre la zona en la que se intenta lanzar la ofensiva decisiva, etc.*

¿Hay contradicción entre estas dos manifestaciones? A primera vista, profunda. Sin embargo, entendemos que no.

Nuestro Reglamento establece la necesidad de varias direcciones de ataque que también fija Cullmann.

Respecto al alcance de la palabra *secundario* es en lo que hay discrepancia. El ataque *secundario* tiene, tal vez, tanta importancia táctica (y estratégica) como el principal, tanta que sin aquél no triunfa éste, y en ello está en lo firme nuestro Reglamento. El estimarlo secundario es lógico que lo haga el jefe, pues hasta en alguna ocasión quizá le convenga incluso maniobrar en retirada en la zona de ese ataque, lo que es casi declararse vencido para el vulgo y, a veces, hasta para los iniciados maliciosos. Ahora bien; de estimarlo secundario a convertirlo en una simple amenaza, hay mucha distancia. Como el Reglamento casi hace simultáneo el declarar el ataque secundario y el descuidarlo hasta apenas ser nada, parece que eso no está bien explicado o, por lo menos, yo así lo creo. Precisamente si al distribuir las fuerzas asignamos las indispensables al ataque secundario y no obstante ordenamos a éste que atraiga, que fije, que desgaste las reservas enemigas para que el ataque principal encuentre más desembarazado su camino, no vemos en él más que al Sancho que se azota para que Don Quijote encuentre a su Dulcinea o al Crispín, de Benavente, que trabaja para colocar bien a Leandro o si sin dejar la literatura, penetramos en la Historia Sagrada, mientras el ataque secundario en Marta, el principal es Maria y, prácticamente, ¿cuál es el personaje secundario? ¿Cuál trabaja más?

Pues bien; si esto ocurre en Táctica, en cambio en Estrategia se puede llegar a lo que condena nuestro Reglamento para aquélla y a lo que decimos tanto temió Moltke, el joven, a debilitar el ataque frontal, a reducirlo sucesivamente en fuerzas (aunque no por ser

pocas se muevan menos), y hasta a llegar a suprimirlo del todo, sin que por ello deba ser condenado y suspenso en Arte Militar el caudillo que así opere, pues el 29 de septiembre de 1805 operó de esta manera, en la Selva Negra, un general sin *importancia*, el emperador de los franceses: Napoleón I.

Y he aquí otro caso de maniobra estratégica por automóviles: la retirada de fuerzas del ataque frontal para llevarlas a reforzar la maniobra de ala.

V

Moltke no sólo no redujo en fuerzas el frente demostrativo, sino que lo reforzó respecto a lo proyectado por Schlieffen, aunque pensó en la eventualidad del transporte por ferrocarril del VII Ejército desde Strasburgo al ala derecha envolvente (movimiento demasiado amplio para que fuera oportuno).

La idea principal era hija de la obsesión de que el enemigo atacaría fuertemente por Lorena, y, en consecuencia, que habría que operar en retirada abandonando alguna parcela del terreno patrio al enemigo.

Ciertamente que una maniobra en retirada es peligrosa moral y materialmente; que es deprimente, además, entregar parte del territorio nacional al adversario; pero es, señores, quizá hija esta apreciación del desconocimiento o menosprecio del arma del débil contra el fuerte; ese arma, que es capaz de detener al ataque enemigo el tiempo suficiente para hacerle sentir la presión del ataque principal, el cual si tiene, como ocurría en aquel caso, una superioridad de orientación manifiesta sobre el del enemigo, atraerá las fuerzas que osadamente trataron de internarse. Hablo de la fortificación combinada con la maniobra.

Quizá, además, sea conveniente que el enemigo avance; que se pegue a nuestras tropas; que haga el ataque frontal de ventosa que descongestione el camino del ataque envolvente; que embeba las reservas; que desgaste al máximo al enemigo.

Y no sólo reforzó Moltke el frente auxiliar del despliegue alemán, sino que cuando necesitó fuerzas para llevarlas a la Prusia Oriental, las retiró del Ejército de von Kluk, del extremo del ala, del punto más alejado del pivote de giro, allí donde por ser mayor el brazo de palanca se reducía más el momento, donde por ser mayor la velocidad disminuía más la cantidad de movimiento, donde el choque era más contundente. Con razón, el general francés Dupont

dice a propósito de ello: "Esta falta capital fué, tal vez, nuestra salvación..." ; A esta falta del jefe de E. M. alemán de 1914, el general Moltke, el otro, el tío, debió estremecerse en la tumba!

Y vino la carrera al mar, cuyo primer episodio es el movimiento del 6.º Ejército y de las tropas de Gallieni, de que hemos hablado al principio, y toda esta fase de la lucha no es ya sólo un caso de maniobra estratégica por automóviles, sino un campeonato de velocidad echando mano de todos los medios de locomoción.

VI

Von Hindenburg, el anciano general de la reserva, la actual figura venerable y severa que ocupa el más elevado puesto en la nación alemana, realizó en la doble batalla contra Samsonoff y Renenkanf dos de las más difíciles maniobras estratégica y táctica, respectivamente.

Estratégicamente, triunfó atacando por líneas interiores a columnas que avanzan convergentemente.

Tácticamente, destrozó al primero y derrotó al segundo, utilizando la maniobra del doble envolvimiento.

A propósito de lo primero, nuestro Reglamento para el empleo táctico de las grandes unidades dice: "*Es la antítesis del ataque convergente, y como él pertenece más bien al orden estratégico que al táctico; su mecanismo consiste en atacar sólidamente, y una tras otra, las diversas fracciones del Ejército enemigo con la mayor parte de las fuerzas, de tal manera que en cada momento se tenga superioridad sobre la fracción enemiga que va a sufrir el ataque, limitándose a contener los restantes por medio de destacamentos, hasta que el grueso se halle en condiciones de volverse contra ellas sucesivamente.*

Esta maniobra, CUYA APLICACIÓN ESTÁ CASI EXCLUSIVAMENTE INDICADA PARA LA GUERRA DE MONTAÑA, REQUIERE QUE LAS FRACCIONES ENEMIGAS, CONTRA LAS QUE NO OPERA EL GRUESO DEL EJÉRCITO, PUE- DAN SER CONTENIDAS CON ELEMENTOS DE CIERTO EFECTIVO, y, a la vez, que LOS DIVERSOS CAMPOS DE BATALLA SE HALLEN LO SUFICIENTEMENTE ALEJADOS O AISLADOS ENTRE SÍ, para que desde cada uno de ellos no pueda actuarse sobre el otro y sea imposible la cooperación entre dos o más núcleos enemigos.

De todas maneras, esta maniobra es peligrosa, y, sobre todo, contra un enemigo en movimiento, DEBIENDOSE CONSIDERAR COMO IRREALIZABLE SI, ADEMÁS, SUS COLUMNAS SIGUEN

DIRECCIONES CONCENTRICAS." (Bueno, esto de concéntricas ya sabemos todos que quiere decir *convergentes*.)

Quiero hacer constar que el terreno en que von Hindenburg realizó esta maniobra no tiene nada de montañoso, que cuando atacó a Sasonoff, Renemkanf se encontraba a dos jornadas del campo de batalla (ésta duró tres días), con veintitantas Divisiones, que tenían enfrente dos de caballería nada más.

Respecto a la convergencia de las columnas, diremos que el primer Ejército ruso marchaba de Vilna-Grodno a Könisberg, y el segundo, del este de Varsovia hacia Allenstein; basta prolongar esta línea para ver que corta a la primera en Könisberg. ¿Precisa más convergencia de marcha?

Pues bien: para mayor gloria del caudillo alemán, el general no utilizó los automóviles para volverse contra el primer Ejército, siendo éste un caso indicadísimo para la maniobra estratégica por automóviles. Aquella doble batalla se llamó de Tannenberg.

De paso, podemos aplaudir sin reservas la actuación de esas dos Divisiones de caballería que contuvieron a todo un Ejército. No en balde dicen los actuales militares alemanes que la caballería no sólo no ha muerto, sino que desde el meridiano de Hamburgo hasta el Este ha de actuar no ya en Divisiones ni en Cuerpos, más aún, formando verdaderos Ejércitos de caballería.

VII

Explotación del éxito.—He aquí otro principio que nos queda por estudiar de los afines a los fundamentales. Después de la batalla de Tannenberg, Hindenburg, con los refuerzos que vienen de Francia, se vuelve sobre Renemkanf y trata de repetir el doble envolvimiento, la célebre tenaza; pero la derecha rusa emprende precipitada retirada hacia el Niemen y logra salvarse. Faltó una maniobra estratégica por automóviles que realizara la persecución, aunque el éxito fué todavía considerable, pues hizo perder al primer Ejército ruso cerca de la cuarta parte de sus efectivos.

Entre el 29 de agosto y el 11 de septiembre tuvo tiempo, si hubiera dispuesto de medios, de preparar la maniobra automóvil que, orientada hacia los puntos de paso del Niemen, hubiera ampliado la tenaza e imposibilitado de escapar al ala derecha del dispositivo ruso.

VIII

Conservación del contacto.—Principio afín del Arte de la Guerra, él es el último de que vamos a tratar.

El 27 de marzo de 1918, el XVIII Ejército alemán ocupaba Montdidier. Enfrente, en una extensión de 15 kms., no había enemigo. Si von Huwer lo hubiera sabido, otro hubiera sido el desenlace de la guerra. Tropas de caballería y en automóviles, lanzadas por el boquete hacia el Oeste, hubieran separado definitivamente a los Ejércitos francés e inglés; este último hubiera sido arrojado a la costa, al norte del Somme, y el Ejército francés, envuelto definitivamente por su flanco izquierdo, se hubiera encontrado en la situación que buscaban los alemanes en agosto de 1914.

Ni dispusieron de los carruajes automóviles, ni lanzaron la caballería, ni se enteró el vencedor de Riga de la existencia del vacío frente a sus tropas.

Al día siguiente ya era tarde: fueron los franceses los que se dieron cuenta de que se había perdido el contacto entre su I y su III Ejércitos, y rápidamente taparon el agujero. Además, desde aquel momento ya era Foch el generalísimo de los aliados, y podía decirse que la acción de conjunto entre éstos iba a ser definitivamente una realidad; pero aún quedaban los últimos zarpazos de aquel potente instrumento de guerra que se llamó el Ejército alemán, y alguno de ellos todavía produciría pánico en París.

IX

Resumiendo lo expuesto, podemos decir que en la maniobra por automóviles pueden perseguirse, en general, siete grandes objetivos, que son los siguientes:

1.º Contribuir a la reunión de fuerzas cuando se haya adoptado un dispositivo demasiado extenso ante una situación incierta (caso típico el de las tropas de cobertura).

2.º Análogo al anterior. Trasladar rápidamente las reservas a oponerse a una ruptura central de nuestro frente producida por el enemigo.

3.º El caso contrario. Ampliar la brecha conseguida en un ataque de frente con objeto de explotar el éxito y envolver una de las fracciones aisladas.

4.º Consecuencia del anterior. Arrojar una vanguardia frente

a una fracción de un enemigo dividido para evitar se una al resto de sus fuerzas. (Después de la ruptura, para contener a una de las fracciones separadas y también cuando se contesta por líneas interiores a un ataque convergente.)

5.º Para ejecutar o prolongar una maniobra de ala.

6.º Para retirar todas o parte de las fuerzas frontales cuando el ataque envolvente del grueso empiece a surtir sus efectos.

7.º Interceptar sobre un punto de paso obligado la retirada del enemigo o apoderarse de aquél para permitir que el grueso del Ejército franquee el obstáculo sobre el que está colocado, caso de destacamentos de vanguardia o de persecución.

X

El servicio de caminos tiene por misión conservar y mejorar la red de vías ordinarias.

Las tropas transportadas en automóviles no intervienen normalmente en los trabajos de arreglo de los caminos.

Diferentes clases de autoridades colaboran en la marcha de tropas en automóviles:

La Comisión reguladora del servicio de caminos correspondiente al sector por el que se efectúa la marcha.

La Jefatura técnica del servicio automovilista a la que estén subordinados los vehículos que la realizan.

La Jefatura militar de las tropas transportadas.

Una cuarta autoridad es la territorial de etapas correspondiente al terreno atravesado.

Si la maniobra por automóviles es exclusivamente logística, las cuatro autoridades intervienen en el transporte.

Si la maniobra es, además, estratégica, estas cuatro autoridades pueden llegar a reducirse a una sola.

Mientras las tropas atraviesen terrenos situados en la zona de retaguardia o de etapas; cuando se trate de frentes continuos y relativamente estables; en resumen: mientras se repitan las circunstancias del frente francés de la Gran Guerra desde fines de 1914 hasta el armisticio, o sea, desde la batalla de Iprés hasta la de Francia, no podrá decirse en propiedad que habrá maniobra estratégica por automóviles y sí solamente transporte de tropas (maniobra logística).

Aquella se presentará cuando se opere en terreno no organizado

por nuestros servicios, sea en territorio enemigo o en zona sin dueño militar momentáneo.

Y que estos casos han de presentarse cabe pensarlo y hasta diputarlo como muy verosímil en cuanto se debilite el recuerdo de la guerra estabilizada del frente occidental y especialmente si se piensa en los movimientos iniciales o finales de una campaña.

Cuando se realice la maniobra en territorio que abandona el enemigo, hay que pensar que éste habrá realizado o estará a punto de realizar *destrucciones* que habrá que reparar sobre la marcha.

En todo caso, hay que pensar que puede el enemigo adelantárenos para impedir la marcha, directa o indirectamente.

En consecuencia, la primera condición que ha de reunir una de estas marchas es la *sorpresa*. El complemento indispensable es la *rapidez*. Una y otra traen como consecuencia la imposibilidad de hacer muchas jornadas porque el considerable número de vehículos precisos pondrán al enemigo sobre aviso y harán nula la sorpresa.

Otra segunda condición que tienen que llenar las maniobras estratégicas por automóviles es la *autoprotección*. Efectivamente, no habiendo delante un frente organizado que las sirva de cortina, es menester la existencia de una vanguardia estratégica que aparte los obstáculos activos o pasivos; que facilite, caso preciso, el embarazoso despliegue del grueso y que prevenga de las sorpresas que, tanto partidas adversarias como simples dispositivos de minas retardadas, puedan producir en la columna de camiones.

La limitación del número de grandes unidades a transportar, consecuencia de los numerosos vehículos que cada una necesita; la reunión de esta masa de vehículos; el transporte del ganado y de la artillería; la imposibilidad de tener este arma totalmente mecanizada, cosa absurda siquiera de pensar en nuestro Ejército, pues la organización militar de un país no es nunca *calcable* para otro, ya que múltiples circunstancias influyen en su manera de actuar, incluso la idiosincrasia del pueblo; la dislocación que el transporte de vehículos y ganado impone a esas grandes unidades; la articulación de las columnas automóviles; sus regímenes, fondos y frentes de marcha; los vehículos, composición y marcha de las vanguardias que quizá exijan la creación de unidades especiales de combate (fusileros en motocicleta con *sidecar*); la mayor o menor posibilidad de actuación en colaboración con la caballería independiente; la subordinación de la maniobra a la red carretera como consecuencia de la fijación de las zonas de desembarco, tanto para obtener en ellas densidad de fuerzas convenientes, posiciones aceptables de despliegue y

terreno para la evolución de los vehículos; la colaboración de la aeronáutica para exploración, protección y defensa del dispositivo logístico son problemas parciales interesantísimos que integran el conjunto de la maniobra, de los que os hago gracia, parte por no tener competencia suficiente y parte para cumplir la palabra que os di al principio de terminar lo más pronto posible.

Pero bueno será que antes de hacer punto me permitáis recordar que en la buena o mala actuación de las tropas transportadas influirán la eficacia de las transmisiones, la competencia técnica de las unidades de automovilismo rápido y la más humilde, pero quizá más valiosa, de los zapadores que en vanguardia, como siempre, trabajan para conseguir laureles a los demás, y sólo esperan como recompensa a su modesta labor el afecto que debe reinar entre todas las Armas y Cuerpos que integran el Ejército para que todos unidos labremos días de gloria a nuestra bendita España.

HE DICHO.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

El desarme aéreo según el proyecto inglés.

El 16 del pasado mes de marzo fué presentado a la Comisión General de la Conferencia del Desarme, en Ginebra, por el primer ministro inglés M. Macdonald, un proyecto de convenio que ha sido aceptado unánimemente como base de discusión y cuyo estudio detallado, artículo por artículo, se comenzará al reanudarse los trabajos de la Conferencia después de las vacaciones de Semana Santa, Pascua y Pentecostés acordadas por la Sociedad de las Naciones para dar tiempo a las diferentes delegaciones para consultar con sus respectivos Gobiernos.

El Convenio comprende 96 artículos, de los que 4 corresponden a los armamentos terrestres, 11 a los navales, 8 a los aéreos, 5 al cambio de información, 17 a la guerra química, incendiaria y bacteriológica, y el resto a disposiciones generales (Comisión Permanente del Desarme, derogaciones y disposiciones finales).

Este Convenio, si fuese adoptado, encerraría la puesta en vigor inmediata de unas cuantas disposiciones, otras medidas irían adop-

tándose sucesivamente, y al mismo tiempo se crearía la Comisión Permanente del Desarme, encargada de estudiar e implantar otras medidas más radicales hasta conseguir el desarme total.

La parte correspondiente al desarme aéreo está comprendida en el Capítulo III del Convenio, que contiene los artículos 34 al 41, cuyo texto es el siguiente:

“Artículo 34. Las Altas Partes contratantes aceptan la abolición completa del bombardeo aéreo (excepto por necesidades de policía en ciertas regiones alejadas).”

“Artículo 35. La Comisión Permanente del Desarme, creada en virtud del art. 64 del presente Convenio, se consagrará inmediatamente a la elaboración de los mejores proyectos posibles para llegar a:

a) La supresión completa de la Aeronáutica Militar y Naval, que debe depender de la inspección eficaz de la Aeronáutica Civil, destinada a impedir que ésta pueda ser utilizada para fines militares.

b) En el caso en que sea imposible asegurar una inspección eficaz de este género, la determinación del número mínimo de aparatos necesario a cada A. P. C. y compatible con su seguridad y sus obligaciones nacionales, teniendo en cuenta las condiciones particulares de cada país. Los proyectos preparados por la C. P. D. serán sometidos a la segunda Conferencia del Desarme. De todas maneras, las medidas relativas a la Aeronáutica Civil, prevenidas en el Anejo II, serán aplicadas durante la duración de este Convenio.”

“Artículo 36. A fin de efectuar las reducciones necesarias para facilitar la realización de los fines previstos en el art. 35, el número de los aviones aptos para uso de guerra, utilizados para el servicio corriente en las fuerzas armadas de tierra, mar y aire de cada una de las A. P. C. que, en la hora actual, posean aviones de este género, no sobrepasará, al expirar este Convenio, las cifras fijadas en el cuadro anejo a este capítulo, en lo que se refiera a dicha A. P. C., y en lo que se refiere a los demás, se mantendrá el *statu quo* que exista en 1.º de enero de 1933.

Cada una de las A. P. C. mencionadas en el cuadro podrá mantener en reserva inmediata un número de aviones que no exceda, en cada caso, del 25 por 100 del número de aviones utilizados para el servicio corriente en sus fuerzas armadas de tierra, mar y aire.”

“Artículo 37. Las A. P. C. convienen en no permitir que en sus armamentos aéreos entren aviones cuyo peso en vacío exceda de

tres toneladas. Sin embargo, se podrá hacer excepción para el caso de aparatos que sirvan para transporte de tropas y para los hidroaviones. Cada año deberá ser comunicada a la C. P. D. una información completa de todos los aparatos de este género cuyo peso en vacío exceda de tres toneladas.”

“Artículo 38. Durante el presente Convenio, ninguna A. P. C. construirá o adquirirá dirigibles destinados a ser utilizados para el servicio corriente en las fuerzas armadas de tierra, mar y aire. Sin embargo, las A. P. C. que actualmente posean dirigibles de este género podrán conservarlos pero no reemplazarlos durante el presente Convenio.”

“Artículo 39. La definición del peso en vacío está en el Anejo I.”

“Artículo 40. Los aviones aptos para el uso de guerra utilizados para el servicio corriente en las fuerzas armadas de tierra, mar y aire de una cualquiera de las A. P. C. que excedan del número indicado para ello en el cuadro anejo al presente capítulo, deberán ser puestos fuera de servicio o recibir otro destino al expirar este Convenio. Estas disposiciones deberán haber quedado ejecutadas, por lo menos en la mitad, para la fecha de 30 de junio de 1936.”

“Art. 41. Los aviones que excedan del peso en vacío máximo indicado en el art. 37 y que existan actualmente en las fuerzas armadas de las A. P. C., deberán haber sido destruídos todos al expirar este Convenio, salvo las excepciones admitidas por dicho artículo. La mitad por lo menos de ellos deberá ser destruída para la fecha del 30 de junio de 1936.”

“(Nota.—Para otras A. P. C. que posean aviones militares o navales deberán establecerse ulteriormente las cifras correspondientes).”

“Cuadro-Aviones

Reino Unido, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y U. R. S. S., 500 cada uno; España, Polonia, Checoeslovaquia y Yugoslavia, 200; Bélgica, Países Bajos y Rumania, 150; China y Turquía, 100; Grecia, Noruega, Siam, Suecia y Suiza, 75; Dinamarca, Estonia, Letonia y Lituania, 50; Finlandia y Portugal, 25.”

“Anejo I. Definición del peso en vacío.

El peso en vacío de un avión es el peso del avión completo, con todos los elementos necesarios para estar en orden de marcha; pero sin tripulación, sin combustible, ni aceite, sin líquidos refrigerantes y sin equipo militar.

El peso en vacío comprende exclusivamente los pesos de los elementos siguientes:

Planeador propiamente dicho (célula giratoria o fija sin borde de ataque de seguridad, fuselaje o cuerpo, tren o flotadores); grupo(s) moto-propulsor(es), motor(es) en vacío, hélice(s) y todos los accesorios necesarios para su funcionamiento inmediato y para su mando; depósitos vacíos con dispositivos de lanzamiento o de vaciado (excluyendo todo depósito suplementario eventual) e instalaciones fijas diversas que sean necesarias para la sujeción de los instrumentos de cualquier naturaleza."

"Anejo II. Convencidos de la importancia que hay en tomar medidas destinadas a impedir la utilización, en tiempo de guerra, de la Aviación Civil para fines militares, sin estorbar su desarrollo legítimo ni disminuir el servicio que ella presta a la Humanidad en tiempo de paz; reconociendo que tales medidas, para ser efectivas, deben tener un carácter mundial y que, por consecuencia, para que puedan ser aceptadas por todos deben presentar el menor número de trabas posible sobre las organizaciones nacionales o internacionales existentes, las A. P. C. convienen las siguientes disposiciones:

I. *Aeronáutica Civil.*

a) (i) No permitir la construcción de aeronaves civiles para ser utilizadas para fines de guerra.

(ii) Prohibir, en la construcción de los aparatos civiles, todas las características destinadas a facilitar la instalación de dispositivos militares.

b) No conceder licencia ni permiso de vuelo a ninguna aeronave civil que no cumpla las condiciones anteriores.

c) Suministrar a la Sociedad de Naciones, en el plazo de x meses, a contar del fin de cada año, los datos siguientes:

(i) Número total de aeronaves nacionales.

(ii) Para las aeronaves particulares:

a) Peso en vacío.

b) Peso total autorizado.

d) Para las aeronaves civiles que tengan un peso en vacío de más de x toneladas:

(i) Informar inmediatamente a la Sociedad de Naciones de cada licencia de vuelo concedida.

(ii) Remitir a la Sociedad de Naciones un certificado asegurando que la aeronave cumple las disposiciones del párrafo a).

(iii) Comunicar a la Sociedad de Naciones el objeto para el cual la aeronave será utilizada, la línea sobre la cual será empleada,

la situación de su estación habitual, su peso en vacío y su peso total máximo autorizado.

e) Dar a los representantes de la Sociedad de Naciones el derecho de visitar, libremente y a cualquier hora razonable, todas las aeronaves civiles, a fin que puedan asegurarse de que estas aeronaves no infringen las prohibiciones contenidas en el párrafo a).

f) Si los representantes de la Sociedad de Naciones, después de la inspección prevista en el párrafo e), opinan que alguna aeronave infringe las prohibiciones contenidas en el párrafo a) (sea por una modificación ulterior o por cualquier otra causa), la Sociedad de Naciones hará la advertencia al Gobierno interesado, que se compromete a suspender o a anular inmediatamente la licencia de la aeronave, en espera de una investigación ulterior."

"Nota.—Estas proposiciones tendrán por efecto el establecer, bajo la autoridad de la Sociedad de Naciones, un registro internacional completo de todas las aeronaves civiles, comparable a los registros de la Marina, que actualmente tienen el Lloyd y las organizaciones análogas."

"II. *Personal de la Aviación civil.*

"Las A. P. C. no exigirán de las Empresas aeronáuticas civiles que empleen personal instruido militarmente, ni prescribirán la formación militar del personal de la Aeronáutica civil."

III. *Líneas aéreas.*

Las A. P. C. no crearán líneas aéreas civiles destinadas principal o específicamente a ser utilizadas para fines militares.

IV. *Subvenciones nacionales.*

a) Las A. P. C. no subvencionarán directa ni indirectamente más que a líneas aéreas establecidas para fines económicos, administrativos o sociales;

b) Las A. P. C. darán cuenta de la cantidad y condiciones de todas las subvenciones nacionales a la Sociedad de Naciones, la que publicará estos datos."

Tales son las condiciones en que la Delegación del Reino Unido propone efectuar el desarme aéreo. En principio, han sido aceptadas por todas las demás Delegaciones, aunque la mayoría de ellas (como España, que ha presentado una enmienda proponiendo la abolición absoluta de la Aeronáutica militar y naval y la internacionalización de la civil) han declarado encontrarlas demasiado modestas; y solamente en un punto se ha manifestado una disconformidad unánime: en la autorización para hacer bombardeos aéreos en los países lejanos, establecida en el art. 34, en cuya redacción, según

frase de un delegado, parecía haberse olvidado que la tierra es redonda.

†

REVISTA MILITAR

Ideas sobre reorganización del Ejército suizo.

El Ejército suizo está en vías de reorganización; ese Ejército, de características tan peculiares que, por razones étnicas y geográficas, no tenía similar con los demás europeos, y en cuyas inspiraciones se propusieron modelar otros de países con presupuesto pobre algunos espíritus selectos, como el antiguo ingeniero militar Genaro Alas, cuyas discutidas campañas recordarán todos los profesionales del Ejército que rebasen la cincuentena. Muchas ideas hoy de moda, como la instrucción premilitar, servicio reducido, etc., tienen su germen en aquellas olvidadas predicaciones, y acaso su implantación progresiva y metódica hubiera dado mayor eficacia y cohesión al Ejército si se hubiera realizado a la debida sazón.

Es natural, en un país que tanta importancia da a sus organismos militares, que el tema proporcione pasto para el estudio y trabajo de políticos y militares, y que en otros extranjeros se ocupen las revistas profesionales también de la materia. La veterana *Revue Militaire Suisse* ha dedicado al asunto, el pasado año, una serie de artículos y también algunos aspectos de la cuestión han sido tratados en la excelente *Revue d'Infanterie* francesa. Creemos que no será estéril apuntar ideas salientes sugeridas por estas lecturas.

La primera modificación radical que se ha propuesto ha sido en la constitución de las grandes unidades; la idea del coronel Petitpierre equivale a rebajar en un escalón las Divisiones y Brigadas, contituyendo para las regiones de terreno poco movido (como el Jura y la planicie norte), la Brigada como unidad superior, y para las regiones alpinas el Regimiento, para lo cual se les dota permanentemente de medios de acción, especialmente de artillería y transmisiones. En conjunto, los 37 Regimientos de Infantería actuales, con 108.000 hombres, 2.592 fusiles ametralladoras y 1.080 ametralladoras, serían sustituidos por 30 Regimientos con 81.000 hombres, 2.430 fusiles ametralladoras, 1.620 ametralladoras, 189 lanzaminas y 180 piezas de acompañamiento, es decir, un notable aumento de elementos materiales respecto al factor humano.

Esta idea orgánica encaja dentro del concepto que siempre ha tenido el Ejército suizo respecto a la preeminencia de la Infantería, que, según sus reglamentos, en especial en el de campaña de 1927, ha de contar por sus propios medios para romper en una guerra de movimiento un frente enemigo, provisto de armas automáticas, con lo cual conserva sus características *clásicas*, que hacen posible la maniobra estratégica; se evita, siempre que es posible, que la Infantería vaya a remolque de la Artillería, que sólo interviene como arma auxiliar, cuando el jefe de Infantería juzga insuficiente la acción de fuegos propios. Los artículos referentes al empleo del tiro de barrera y el

ataque en el combate de encuentro son muy instructivos a este respecto. Naturalmente que en esta concepción influye la índole especial del territorio suizo.

La organización ternaria se conserva desde el pelotón, que tiene tres escuadras; la Compañía, con tres pelotones de fusileros y otro de ametralladoras; el Batallón, con tres Compañías de fusileros y una de ametralladoras; y el Regimiento, que consta de tres Batallones y un grupo de armas de acompañamiento.

En la Caballería se sustituye una parte de los jinetes por personal con motocicletas.

El mayor Montmolin estudia las condiciones que debe reunir el material de Artillería. Como Suiza no ha de temer (lógicamente) el ataque de un adversario en son de conquista, sino únicamente una violación de neutralidad para atacar a un vecino a través de ella, su armamento ha de atender a las primeras acciones con carácter defensivo, y para ellas la Artillería ha de limitarse a reforzar el frente de la Infantería y permitir acciones ofensivas de alcance y duración limitadas para los contraataques.

Los objetivos principales a que habrá que atender son carros blindados rápidos y aeronaves, elementos guerreros que pueden entrar en acción súbitamente.

Contra los primeros se precisan piezas de Artillería de pequeño calibre, muy móviles, elevada velocidad inicial, carga automática y gran sector horizontal, que empleen normalmente el tiro directo, pero que sean capaces de realizar el indirecto; un cañón de 47 milímetros, con seis kilómetros de alcance, que parece haber sido adoptado por el Gobierno federal, responde a estas características; su construcción, sencilla y económica, permitirá dotar ampliamente de él a las tropas.

Respecto a la defensa antiaérea, se puede decir que no está organizada actualmente en Suiza, ni ninguna de las piezas con que cuenta su Ejército están en condiciones de tirar contra aeronaves. Es indispensable adoptar uno y completarlo con los restantes medios de proyectores, puestos de escucha, transmisiones y aparatos de caza.

El resto del material de Artillería puede esperar a su renovación para después de haber atendido a las citadas exigencias urgentes. El cañón de campaña de 75 y el pesado de 120 han sido recientemente modificados, y son comparables a las piezas que tienen los Ejércitos con los que habría de combatir el suizo; y el cañón de montaña y el obús de 120, aunque de valor inferior, pueden prestar todavía servicios muy útiles.

Los medios de transmisión se completarían con elementos sin hilos, que se harían llegar hasta las unidades inferiores.

Estas son las notas más salientes de lo publicado hasta ahora como ideas sugeridas para la reorganización del interesante Ejército suizo, asunto que continúa sobre el tapete.

□

CRONICA CIENTIFICA

Detección y producción de partículas sutiles.

Sobre el tema a que se refiere el epígrafe disertó, poco ha, lord Rutherford ante la Institución Real Londinense; un extracto de sus manifestaciones no carecerá de interés para el lector iniciado en los trabajos anteriormente realizados por el gran investigador del átomo, impropriamente llamado todavía así, puesto que ante la ciencia moderna aparece a modo de un complejo micocosmos.

El contador Geiger, aunque extremadamente útil, presenta el inconveniente de responder igualmente bien cuando la ionización producida en el contador es grande y cuando es pequeña; el Dr. Wynn-Williams ha imaginado y construido un contador en el cual la respuesta es proporcional estrictamente a la ionización producida. Dos tiras de gasa u hoja fina metálica, paralelas y con una separación de tres milímetros, aproximadamente, fueron colocadas en la dirección de los rayos en estudio; entre las tiras se estableció una diferencia de potencial de doscientos voltios o más, y cuando un haz de rayos α o de protones pasa al través de las tiras, los pares de iones liberados en el espacio intermedio son atraídos en direcciones opuestas. La minúscula corriente así establecida es amplificada por válvulas termiónicas en forma de que puedan operar un altavoz o un contador mecánico; de este modo, la corriente primaria queda multiplicada por 10^6 , es decir, un millón de veces.

Cuando se trabajó con rayos α las tiras estaban separadas tres milímetros; pero si el haz es de protones, la distancia deberá ser aumentada, porque, a *grosso modo*, la ionización producida a una velocidad determinada es proporcional al cuadrado de la carga. El contador en cuestión puede también acoplarse con un electrómetro de resorte, el cual registra mediante una sacudida cada ion que pasa; de estas sacudidas se obtiene un registro fotográfico, y la altura de los salientes registrados es proporcional a la intensidad de la ionización producida. Según queda dicho, el aparato puede accionar, bien sea un altavoz, bien un contador mecánico. Para conseguirlo se hace uso del *tiratron*, válvula especial que tiene su filamento completamente rodeado por la rejilla. La ampolla está llena de vapor de mercurio. Cualquier descarga entre filamento y rejilla establece un arco voltaico cuya corriente basta para operar un contador mecánico. El arco persiste una vez establecido, y para romperlo se ha interpuesto un relevador en el circuito que alimenta el arco; al funcionar el relevador se interrumpe el arco y el *tiratron* queda en la disposición primitiva. Deberá tenerse en cuenta que el *tiratron* está muy expuesto a vibraciones, de las que es menester preservarle. Este contador funciona bien con los rayos α y los protones, pero no con los rayos β .

Si bombardeamos una hoja de parafina con rayos α , emitidos por el metal polonio, se producen corrientes de protones. Con ello, los átomos de hidrógeno cargados positivamente son disparados en todas las direcciones, con un alcance que en el aire no excede de veinte centímetros. Al bombardear del mismo modo una placa de boro, la partícula α entra en el núcleo atómico y es capturada

por él; cuando esto ocurrió, un protón fué disparado con un alcance de unos setenta centímetros. Al bombardear una hoja de berilio con rayos α de polonio se observaron curiosos resultados: no fué posible detectar protones, pero fué emitida una radiación muy penetrante que los observadores consideraron como rayos γ disparados del núcleo de berilio como resultado del bombardeo. Estudiando este fenómeno el matrimonio Curie-Joliot, concibió la idea de oponer una hoja de parafina al paso de la radiación; lo natural parecía que la radiación ante el obstáculo perdiera intensidad, pero, por el contrario, su intensidad se duplicó con exceso después de franquearlo. La conclusión deducida fué que la radiación del berilio no es del tipo γ , sino que consiste en una corriente de partículas veloces muy diferentes de cualesquiera observadas hasta ahora. Se ha sugerido la idea de que estas partículas son neutrones, con la misma masa de los protones, pero sin carga eléctrica. Estos neutrones fueron disparados desde el berilio, y al pasar al través de la parafina chocaron ocasionalmente con un núcleo de hidrógeno, expeliéndole como un protón. Debido a su carga eléctrica, estos protones pueden ionizar el aire, mientras que el neutrón, por no tener carga, apenas puede causar ionización alguna.

A causa de no tener carga el neutrón puede pasar libremente al través de moléculas, y, en efecto, si entre el berilio y la hoja de parafina se coloca una plancha gruesa de plomo, los efectos observados apenas tienen variación.

Estos hechos, de un alto valor científico, prometen, a corto plazo, consecuencias trascendentales en el orden técnico. Δ

El "Lithophob", desincrustante para calderas.

La *Gaceta Alemana de Minería*, en una de sus *Hojas Técnicas*, da a conocer un nuevo material destinado a la desincrustación de las calderas de vapor, que obra por acción mecánica. La etimología de la palabra "Lithophob" es obvia y su adaptación indicada a nuestro idioma es, sin duda, Litofobio, esto es, ahuyentador de la piedra, refiriéndose, claro está, a los depósitos pétreo-calizos que se forman en el interior de las calderas adhiriéndose fuertemente a sus caras internas.

El litofobio penetra en la incrustación hasta alcanzar la superficie metálica, y en ese momento quebranta la capa adherida, disgregándola en forma de escamas o expoliaciones; no causa ningún deterioro en la caldera ni en sus distintos órganos y accesorios. Está compuesto de sustancias orgánicas con una base de grafito.

La cantidad de litofobio que en cada ocasión haya de emplearse se determina solamente por el área de la superficie que se va a tratar y no por la dureza del agua o la vaporización de la caldera. El tratamiento debe emplearse cada cuatro o seis semanas, y se observa que después de algunas aplicaciones disminuye la tendencia a la formación de incrustaciones. Las pruebas de carácter práctico efectuadas con el nuevo producto acusan un notable aumento en el rendimiento de la caldera y una economía importante en el consumo de combustible. Δ

Normas para las soldaduras oxiacetilénicas del latón.

Después de soldar al oxiacetileno cualquier objeto de latón, se debe dejar

enfriar lentamente la pieza, sobre todo si se trata de artículos de latón fundido y formas complicadas, con pequeña sección transversal. El martillado de las soldaduras mejora considerablemente las propiedades mecánicas del latón; esa operación deberá efectuarse en frío cuando se trata de latón que contenga 63 a 68 por 100 de cobre, y en caliente si esa proporción es de 58 a 63 por 100. En este último caso no deberá martillarse el metal a temperatura menor de 500° C., porque a ésa el metal se hace muy quebradizo.

Después del martillado del metal se deberá practicar su recocido; para la mayor parte de los latones comerciales la temperatura más conveniente de recocido viene a estar en la región de los 600° C., y, en general, puede decirse que no deberán ser inferiores a 600° ni exceder de 650°, sea cual fuere la composición del metal sometido a tratamiento. △

Los cojinetes de bolas y la lubricación en las locomotoras.

En la evolución de la locomotora moderna un elemento de importancia es la eficacia y economía de la lubricación, particularmente en las piezas de gran velocidad. Los cojinetes ordinarios necesitan de cuidados y lubricación frecuente para que su funcionamiento sea satisfactorio, mientras que los cojinetes de bolas, por efecto de su pequeño consumo de lubricante y su escasa susceptibilidad de alteración o avería, sólo necesitan un mínimo de atención cuando están en actividad. La dirección variable del esfuerzo en los cojinetes de las bielas y de las barras de acoplamiento impide, cuando los cojinetes son lisos, la formación de la película continua de aceite entre el eje y el cojinete, indispensable para un buen funcionamiento. Además de esto, se observa la facilidad con que el aceite es lanzado de los cojinetes al moverse la biela y las barras de acoplamiento. Por todo ello, el consumo de lubricante y las pérdidas de energía por rozamiento son de gran consideración. Para remediar tal estado de cosas lo más conveniente es sustituir los cojinetes ordinarios por cojinetes de bolas o conos rodantes; éstos pueden ser lubricados con grasa, método que permite un cierre eficaz de las cajas con un pequeñísimo consumo del lubricante. Se ha visto prácticamente que para la buena marcha de los cojinetes basta con renovar la grasa una o dos veces al año. △

El acero al níquel en las hélices de barcos.

En algunos barcos construídos recientemente para prestar servicio en aguas donde existen *icebergs* y campos de hielo, se emplean hélices de acero al níquel. Los aceros al carbono se hacen muy quebradizos cuando la temperatura se aproxima a la del punto de congelación del agua; en cambio, los aceros al níquel mantienen su tenacidad, aun cuando la temperatura es muy inferior a 0° centígrados. Las hélices de que se trata están fabricadas con acero al 3,5 por 100 de níquel, y, según se afirma, el empleo de esta aleación ha resuelto el problema que planteaba la fragilidad de las hélices ordinarias en aguas con campos de hielo. △



BIBLIOGRAFIA

España y Bolivia. *Número extraordinario dedicado a la Fiesta de la Raza. La Paz, 12 de octubre de 1932. Casa editora Renacimiento. Un tomo de 27 X 19 cm., con 178 páginas en cliché, con numerosos grabados.*

La Cámara Oficial Española de Comercio, Industria, Navegación y Bellas Artes, de Bolivia, ha publicado este número, que parece iniciarla una revista periódica, y cuya copiosa lectura no puede menos de ser grata a todo patriota que aprecie los lazos raciales y de cultura que nos unen con las repúblicas hispanoamericanas como el más alto timbre de gloria para esta vieja España. Artículos literarios, versos en que se ensalza el alma hispana, aspectos artísticos, arqueológicos, económicos, técnicos, etc., de los países, son tratados por plumas bolivianas y españolas en las páginas de esta revista, en la cual la parte tipográfica no desmerece de la de fondo.

La obra de la Cámara Oficial está patrocinada por nuestro embajador en aquella República, y entre los nombres de su directorio vemos los de antiguos amigos, expatriados a aquel país y cuyas dotes relevantes de inteligencia hacen esperar que su obra de aproximación resulte fructífera y eficaz.

Muy sinceramente agradece esta Redacción el envío de este interesante trabajo. □