

Los aparatos especiales

Por el Comandante PORTES

(De *Forces Aériennes Françaises*.)

PRIMERA PARTE

Por "aparatos especiales" es preciso comprender todos los aparatos, volantes o no (aviones o proyectiles), movidos por reacción; es decir, por la acción de una masa gaseosa lanzada a cierta velocidad, pero precisamente no pilotados, o sea, teleguiados o autodirigidos.

Es de primordial importancia para el personal del Aire el ponerse al corriente lo más rápidamente posible de la técnica de estos aparatos. En efecto, el avión es respecto al aparato especial lo que el caballo era para el tanque, y si subsiste un espíritu jinete, se debe a la adaptación de la caballería al carro de asalto. Si queremos conservar aquel espíritu de "Aviación" que recibió el espaldarazo cuando los conflictos de 1914-1918 y de 1939-1945, es preciso que seamos adaptarnos los aviadores a los aparatos especiales sin piloto.

A).—Nociones teóricas sumarias sobre propulsión por reacción.

I.—Principios de funcionamiento.

El motor a reacción se compone esencialmente:

1.º De una cámara de combustión, en la cual el comburente y el combustible arden bajo una presión bien definida para un aparato dado (efecto Ram = presión dinámica = golpe de ariete).

2.º De una tobera, a través de la cual se deslizan los productos de la combustión, y en la cual se efectúa la transformación de la energía calorífica de origen químico de la mezcla en energía cinética. La reacción o contrapresión que produce este fenómeno es un impulso que se ejerce en una dirección opuesta al chorro de salida e igual a $(u \cdot W)$, donde (u) es la masa de gas lanzada por unidad de tiempo, y (W) , la velocidad de salida de los gases en la boca

de la tobera, en el caso de que la presión (ps) en la sección de salida sea igual a la presión del medio ambiente (pa) . Si (F) es el impulso, se tiene como primera fórmula, por tanto:

$$F = u \cdot W.$$

En caso de que la presión (ps) sea distinta a (pa) , cosa que ocurre en principio, tenemos:

$$F = uW + Es(ps - pa);$$

donde (Es) es la sección de salida de la tobera.

La sección del cuello de la tobera se determina en función de la presión de funcionamiento escogido (o impuesto) para la cámara. Esta presión depende de la calidad de los productos quemados por segundo y de las propiedades de estos productos.

II.—Expansión en el vacío.

La velocidad teórica de eyección, si la expansión se efectúa completamente en la tobera, está indicada por la fórmula

$$V = 91,53 \sqrt{Pci};$$

donde (Pci) representa el poder calorífico inferior de la mezcla (combustible-comburente), expresado en grandes calorías. Esta fórmula representa el caso de un funcionamiento ideal. Permite, sin embargo, clasificar los diversos combustibles y comburentes en función de la energía potencial calorífica de la mezcla teórica. Estas velocidades están comprendidas para los combustibles y comburentes actualmente utilizados entre 1.000 y 4.500 metros-segundo.

III.—Fuerza propulsiva.

Se coloca bajo la fórmula

$$F = K \cdot f \left(\frac{Es}{Ec} \right) \cdot Es \cdot Pc;$$

donde

E_s = sección de salida de la tobera;
 E_c = sección en el cuello de la tobera;
 p_c = presión en la cámara de combustión;
 K = constante.

$f\left(\frac{E_s}{E_c}\right)$ una función de la relación de la sección de salida a la sección de entrada en la tobera.

Esta fórmula demuestra que para una tobera, dada la fuerza propulsiva, es independiente del agente propulsivo y es proporcional a la presión reinante en la cámara de combustión.

Esto supone que el coeficiente $\left(u = \frac{C_p}{C_v}\right)$ de los calores específicos a presión y volumen constante, de los que dependen (K) y $f\left(\frac{E_s}{E_c}\right)$, es invariable durante el ciclo que describe la masa gaseosa; lo que no es el caso general en la realidad.

Sin embargo, como primera aproximación, se le puede considerar como constante e igual a 1,3.

IV.—Velocidad de los cohetes.

El peso de combustible representa la mayor parte del peso de un aparato a reacción, como consecuencia de la importancia del consumo específico. De ello resulta que al principio de la trayectoria el esfuerzo propulsor sirve para acelerar el todo propulsivo en el espacio. Por tanto, en principio, esta parte no es utilizada en forma productiva. Los cálculos demuestran que hay interés en consumir rápidamente el combustible para disminuir este lastre improductivo (1).

En caso de que el cohete se desplace en el vacío y fuera de la zona de atracción terrestre, la ecuación de conservación de las cantidades de movimiento da en el instante (t):

$$M dV = - u w dt; \quad \text{o sea,} \quad M dV = - dM W;$$

donde

M = masa del móvil en el instante considerado;
 V = velocidad del móvil;
 W = velocidad de eyección de los gases quemados.

(1) Al disminuir el peso total por consumo de combustible, y siguiendo el mismo impulso, deberá aumentar continuamente la velocidad del móvil.

Esta ecuación se integra bajo la fórmula

$$V = w \text{ Log. } e \frac{M_0}{M},$$

siendo (M_0) la masa inicial del cohete.

En particular, la mayor velocidad susceptible de ser alcanzada por el cohete será:

$$V_m = w \text{ Log. } e \frac{M_0}{M_1};$$

donde (M_1) designa a la masa en vacío del aparato cuando todo el combustible está consumido.

Se llama igualmente (V_m) a la impulsión específica, es decir, al impulso comunicable, por unidad de masa, a la parte permanente del móvil.

Se puede meter a (V_m) bajo la fórmula

$$V_m = W \text{ Log. } e \left[\frac{1+m}{M_1} \right];$$

donde (m) es la masa de los cuerpos propulsivos.

Se ve que la velocidad realizab'e por el aparato a reacción es proporcional a la velocidad de derrame (W), y que crece al mismo tiempo que la relación $\frac{m}{M_1}$ del peso de combustibles en el peso pasivo del cohete.

Por otra parte, estos dos pesos no son independientes, puesto que todo aumento de (m) trae consigo un aumento de (M).

Conclusiones.

1.^a Teóricamente al menos, se debe emplear una mezcla "comburente-combustible" que tenga un poder calorífico lo más elevado posible, correspondiente a la mayor velocidad de eyección posible. Así se obtiene el consumo específico más débil, puesto que éste se da por la fórmula

$$Cs = \frac{9810}{W};$$

donde (Cs) es expresado en gramos por kilogramo de impulso segundo, y (W), en metros-segundo.

En la práctica, las grandes velocidades de eyección, ligadas a las altas temperaturas de la cámara de combustión, están limitadas por la conservación de los materiales que constituyen la cámara y la tobera y por la necesidad de disminuir el escape entre la velocidad del aparato y la velocidad de eyección, con el fin de conservar un rendimiento de propulsión aceptable para el cohete.

En efecto, la pérdida de energía cinética es igual a $1/2$ o $(W - V)^2$ por segundo, donde (W) es la velocidad de eyección y (V) la velocidad del aparato.

Se ve que esta pérdida se anula cuando la velocidad del aparato es igual a la velocidad de eyección. La misma velocidad del aparato, estando limitada por razones físicas, se ve que la velocidad de eyección no puede crecer indefinidamente.

2.^a Hay ventaja en escoger un combustible de alta densidad para obtener un volumen tan reducido como sea posible; de donde se deduce un mínimo del depósito.

Sobre este particular es interesante comparar las mezclas combustibles-comburentes, no por su poder calorífico inferior soportado en el kilogramo de mezcla, sino por el poder calorífico por unidad de volumen.

3.^a El peso pasivo debe ser llevado al valor más débil posible; de donde se deduce el empleo de materiales ligeros y robustos para la construcción de los órganos del aparato.

4.^a Hay interés en elevar la presión de combustión en la cámara para aumentar:

a) La fuerza de propulsión.

b) La velocidad de eyección por aumento simultáneo de la velocidad límite (W) en el vacío y de la relación de expansión (w) . Sin embargo, el funcionamiento a alta presión conduce a que sean pesados (entorpecer) los órganos del motor, y por esta razón a disminuir $\left(\frac{M_0}{M_1}\right)$. Además, la curva que da la variación del consumo específico en cuanto a la función de relación de expansión, demuestra que para una mezcla correspondiente a una temperatura de 1.000° para la cámara, la ganancia es despreciable, teniendo en cuenta las complicaciones de construcción de los órganos.

5.^a Para un gas perfecto, y en ausencia de disociaciones, la velocidad teórica de eyección en el vacío (W) se da por la relación

$$W^2 = \frac{2y}{y-1} \cdot \frac{R}{M} T_0;$$

donde (y) es la relación de los calores específicos a presión y de volumen constante $\left(\frac{c_p}{c_v}\right)$.

T_0 , la temperatura absoluta de reacción;

R , la constante molecular de los gases perfectos;

M , la masa molecular de los gases.

Esta relación demuestra que la velocidad teórica es tanto mayor cuanto (y) es menor y cuanto (M) y (T_0) son más elevados.

En resumen: de las consideraciones precedentes puede deducirse:

1.^o Que en el vacío hay interés en utilizar una relación de expansión lo más elevada posible. En el aire esta relación debe ser tal que la presión en la sección de salida sea, al menos, igual a la presión reinante en la singladura del aparato. A punto fijo, y en las velocidades débiles, la relación de expansión máxima corresponde a la igualdad de la presión de salida y de la presión ambiente.

2.^o La fuerza de propulsión, independiente del agente propulsivo, no depende sino de la presión en la cámara, de la sección de salida de la tobera y de la relación de expansión en ésta.

3.^o La velocidad molecular de los gases es tanto mayor cuanto más débil sea la masa molecular de los gases (interés en un combustible de alto índice de hidrógeno), cuando la presión y la temperatura en la cámara sean más elevadas y la relación de los calores específicos $\left(\frac{c_p}{c_v}\right)$ sea mayor.

4.^o El interés en utilizar la mezcla combustible-comburente de gran densidad, es decir, de gran poder calorífico inferior por unidad de volumen y de débil tensión de vapor, es con el fin de aligerar la construcción de los depósitos.

A estas preocupaciones responden los cuerpos propulsivos y los aparatos de que vamos a hablar en la segunda parte de esta exposición.

SEGUNDA PARTE

LOS DIVERSOS SISTEMAS DE PROPULSION

Los propulsores de aparatos se clasifican en dos categorías muy distintas: los propulsores que se sirven del aire como comburente, dependientes, por tanto, de la atmósfera, y aquellos que utilizan un oxidante como comburente, independientes, por tanto, de la atmósfera ambiente.

a) *Propulsores que utilizan el aire como comburente.*

Es evidente que estos propulsores utilizarán un combustible líquido normal como carburante; sin embargo, los productos tipo petróleo serán suficientes teniendo en cuenta las débiles

presiones de funcionamiento. Es igualmente evidente que tales aparatos pueden ser utilizados en aparatos pilotados de bastante radio de acción, estando disminuída la carga en el momento de despegue por el hecho de que no se lleva transportador de oxígeno.

Estos propulsores son del tipo estado-reactor o pulso-reactor. El primer tipo de estado-reactor ha sido el tubo de Lorin, propuesto por M. René Lorin en 1913. Consiste esencialmente en un tubo divergente en forma de cono truncado, de 10° de abertura, en cuya extremidad se añade el combustible al aire. La combustión se efectúa en una cámara cilíndrica, donde la velocidad de los gases crece a medida que su presión disminuye. En fin, los gases se escapan por una divergente cónica. Este aparato tiene el aspecto de un tubo de Pitot, y en determinadas descripciones americanas lleva el nombre de tobera de pipa volante.

El consumo específico de tal aparato es evidentemente función de la velocidad de desplazamiento del aparato portador, y su rendimiento es tanto mayor como mayor sea la velocidad. Este rendimiento sería de 5.7 por 100 a 1.100 kilómetros-hora; pero llegaría a 25 por 100, aproximadamente, para velocidades con un número de Mach $\frac{\text{Velocidad}}{\text{Velocidad del sonido}}$ del orden de 1.4. Queda entendido que a esta velocidad el perfil de entrada esté bien adaptado a este número de Mach. En efecto, el perfil máximo varía con el número de Mach y es distinto para cada uno de estos números. La potencia desarrollada por semejante tubo sin ningún órgano giratorio es considerable; así, un tubo de dos metros de diámetro desarrolla 9 T. 8 de impulso a 16.000 metros, y a 950 kilómetros-hora a más de 40.000 cv.

El pulso-reactor había sido estudiado en Alemania por la Casa Argus, y en América por Ford. Es esencialmente un tubo, cuya parte anterior es obturada por una rejilla, que se abre o se cierra según que la presión sea más elevada delante del tubo o en el interior de éste.

Su funcionamiento es por pulsaciones, y el escape de la masa consumida provoca una entrada de aire en la extremidad de salida del tubo, asegurando, como consecuencia del cierre de las rejillas, una compresión en la cámara de combustión. El período de pulsación del reactor es, a grandes rasgos, el período propio del tubo considerado como una tobera sonora. Semejante propulsor, utilizado a una velocidad suficiente,

o sea, de 400 metros-segundo, tendría un rendimiento de 11 por 100. En la bomba volante alemana "V-1", que estaba dotada de este propulsor y que marchaba a poca velocidad (140 metros-segundo), el rendimiento era inferior al 4 por 100.

El interés de este propulsor es que, lanzado por aire comprimido, tiene en punto fijo un impulso prácticamente tan elevado como en vuelo, pues un quinto, a lo sumo, del aire admitido en el tubo entra por delante.

La entrada de aire por detrás indica que hay un momento de la pulsación en que el impulso es negativo, lo cual disminuye en forma considerable el rendimiento si el tubo se utiliza solo. (Pueden emplearse dos o más tubos.)

b) *Propulsores que utilizan un comburente distinto al aire (cohetes puros).*

Los propulsores cohete puro conocidos se clasifican en cuatro familias principales: los propulsores que utilizan el agua oxigenada, muy concentrada, como comburente; aquellos que utilizan el ácido azótico; los que utilizan el oxígeno líquido; aquellos que utilizan, bien un líquido autocombustible, bien un sólido, es decir, una pólvora (polvo).

Todos estos cuerpos permiten un funcionamiento, prescindiendo de toda consideración atmosférica; por tanto, su impulso es constante, sea cual fuere la altura de vuelo. Resulta, al disminuir la resistencia del aire, que la velocidad del aparato que propulsan crece con la altura.

Sin embargo, deben soportar, a igual radio de acción, un peso cinco veces mayor que los estado-reactores (1), lo cual limita su duración de funcionamiento para no llegar a un peso de aparato prohibitivo a la partida. (Crece en proporción al alcance con un gran multiplicador.)

Todos los propulsores llevan una cámara de combustión, donde desembocan los dos líquidos (comburente y carburante), desembocando en una tobera, donde la mezcla inflamada se expande. Los líquidos son enviados a la cámara bajo una presión bastante elevada (30 kilogramos, aproximadamente), y según la duración de funcionamiento, por medio de un gas comprimido (duración de cinco a veinticinco segundos). Es difícil considerar un cohete que mar-

(1) Por tener que transportar en sí mismos el comburente además del carburante.

che más de tres minutos en el estado actual de la técnica.

En el caso de un solo líquido autoinflamable (Monergol), la disposición es la misma.

Para el aparato de pólvora el explosivo está concentrado en la cámara de combustión.

Ahora vamos a estudiar los diversos cuerpos propulsivos.

1.º Comburente agua oxigenada concentrada o perhidrol.

El agua oxigenada muy concentrada, o perhidrol, o C Stoff, de la terminología alemana, tiene un volumen 400 aproximadamente, y aunque es peligrosa en su manipulación (su descomposición puede ser explosiva y causada por vestigios de hierro, y su poder oxidante, considerable), no es un comburente notable (sin hablar de los trastornos que origina a aquellos que la manipulan sin precaución). Su descomposición es esotérmica, y esta descomposición despidе una cantidad de oxígeno que puede quemar un carburante.

Se tienen, pues, dos maneras de funcionamiento: el funcionamiento llamado en frío y el funcionamiento en caliente. En el funcionamiento en frío se limita uno a utilizar el agua oxigenada como manantial de vapor sobrecalentado. Así la descomposición del agua oxigenada, con el permanganato de calcio como catalizador, donde el catalizador es el manganeso, suministra vapor a 400° de temperatura. Esta reacción es utilizada para los reactores de despegue con agua oxigenada.

En el funcionamiento en caliente se quema el oxígeno desprendido por la combustión con un cuerpo combustible, que puede ser un hidrocarburo, pero mezclado con el líquido que sirve de iniciador de combustión, y que es el hidrato de hidracina.

Desde el punto de vista rendimiento, la segunda forma de funcionamiento es claramente la mejor. Así, el avión cohete "Messerschmitt 163", en su versión de entrenamiento (en frío), daba un impulso de 750 kilogramos, y en su versión de guerra (en caliente) era de 1.500 kilogramos, siendo de 10 kilogramos por tonelada de impulso el consumo en el primer caso y de 5,3 kilogramos por tonelada de impulso y segundo en el segundo.

El agua oxigenada presenta otra ventaja en

el almacenaje: una variación de algún porcentaje en la concentración no tiene sino poca influencia sobre el rendimiento de propulsión. No ocurre lo mismo con el ácido nítrico, del que se hablará a continuación, y en el cual una variación de 1 por 100 en la concentración produce una baja de 10 por 100 en la velocidad de combustión.

2.º Comburente ácido nítrico concentrado.

Este comburente, llamado "Salbei" en la terminología alemana, es un ácido azoico, cuya concentración debe ser, al menos, igual a 98,5 por 100. Su utilización es peligrosa, habida cuenta de su poder corrosivo y del desprendimiento de vapores nitrosos que produce. No es necesario subrayar lo nocivos que son estos vapores. Puede almacenarse con bastante facilidad en depósitos de aluminio puro o de acero inoxidable.

Arde con un hidrocarburo tipo "gas-oil"; para que empiece la combustión es preciso un iniciador auto-inflamable con ácido nítrico. Este iniciador es la xilidina, o mejor una mezcla de xilidina y de di o trimetilamina. La mezcla inicial hidrocarburo lleva el nombre de "tonka" en la terminología alemana.

El consumo total de cuerpos propulsivos es de 5,3 kilogramos por tonelada de impulso y por segundo, en el cual se puede contar con cuatro kilogramos de ácido nítrico y 1,3 kilogramos de hidrocarburo. Las temperaturas de funcionamiento son del orden de 2.000°.

3.º Comburente oxígeno líquido.

Este comburente es interesante por lo barato que es (cuesta aproximadamente tres francos el kilogramo), por 15 francos el kilogramo de ácido nítrico y 150 francos el kilogramo de agua oxigenada. Tiene el inconveniente de no poder ser almacenado sin instalación frigorífica, y hay que efectuar el llenado de los aparatos utilizándolo poco tiempo antes de su empleo. Como no contiene agua como el agua oxigenada, ni ázoe, como el aire o el ácido nítrico, daría, con hidrocarburos normales, temperaturas demasiado elevadas. Se emplea el alcohol metílico hidratado o no, que permite temperaturas de funcionamiento compatibles con la tenencia de la cámara de combustión. El consumo total es de 4,5 kilogramos por tonelada y por segundo, de los cuales 3,2 kilogramos son de oxígeno.

Sin estas exigencias de empleo, que le hacen inadecuado para el lanzamiento inmediato del

aparato que propulsa, el oxígeno líquido, unido al metanol, constituiría el mejor conjunto propulsivo.

4.º Líquido o sólido único autoinflamable.

Los alemanes habían estudiado una mezcla del tipo Monergol a base de nitrato de metilo, que se inflamaba por sí solo en la cámara de combustión. Sin embargo, ocurría que esta inflamación, a pesar de los anti-retornos, alcanzaba el depósito por sí solo, lo cual provocaba explosiones peligrosas.

El aparato con pólvora es la versión extrema de la solución de la mezcla comburente prefabricado, y en este caso la mezcla, en forma de polvo (pólvora), se almacena en la cámara de combustión, y en ella arde progresivamente. Por tanto, para ello se precisa una pólvora comprimida muy homogénea que arda durante toda la duración de combustión en forma perfectamente regular.

La pólvora de propulsión se llamaba "Lithergol" en la terminología alemana, siendo una pólvora de diglicol. El consumo es de 5,5 kilogramos, aproximadamente, por tonelada de impulso. Es un sistema cómodo de propulsión, de duración limitada, debido a su concepción. Esta duración puede ser aumentada por el sistema Gigogne (varias cargas que se encienden sucesivamente).

Su coste resulta ser el más elevado. En efecto, las otras reacciones de dos líquidos son reacciones explosivas elementales, y algunas de ellas se utilizan en la preparación de explosivos. Es fatal que el explosivo por sí mismo, que representa una serie de operaciones, cueste más caro que una operación elemental.

5.º Límites de empleo de diversos modos de propulsión.

El cálculo y la experiencia demuestran que pueden clasificarse como sigue los diversos modos de propulsión:

1.º De cero a cinco segundos: pólvora.

2.º De cinco a veinticinco segundos: cohetes con líquido o líquidos que utilicen como medio de puesta en presión del comburente un depósito bajo presión. (Esta presión puede darse directamente, por medio de un gas neutro, tal como el ázoe, o por medio de un pistón.)

3.º De veinticinco segundos a tres minutos: inyección por bomba accionada por turbina de gas o de vapor (agua oxigenada).

4.º De tres minutos a una hora: estado o pulso-reactor.

5.º De una hora a cinco horas: turbo-reactor.

6.º Para cinco horas y más: motor clásico.

Queda bien entendido que aquí se trata de la clasificación con los productos actualmente conocidos y enumerados en el párrafo precedente. Toda mejora de productos o todo descubrimiento de nuevos productos puede modificar en el sentido de ampliación la clasificación arriba expuesta.

TERCERA PARTE

REALIZACIONES EXTRANJERAS

A).—Realizaciones alemanas.

1.º Comburente aire.

a) *Pulso-reactor*.—La única realización alemana era la "V-1", cuyo esquema está representado en la figura 1. Este avión no era telemandado, pero por medio de un piloto automático previsto se le daba una trayectoria perfectamente determinada, y una corredora ponía en barrena a la "V-1" encima del objetivo.

Su velocidad era del orden de 500 kilómetros-hora, y no podía ser superior a esto, habida cuenta de la realización del propulsor y su alcance de 250 kilómetros, o sea media hora de marcha a una altura de 300 a 1.500 metros, no permitiendo una subida superior al rendimiento del propulsor de altura.

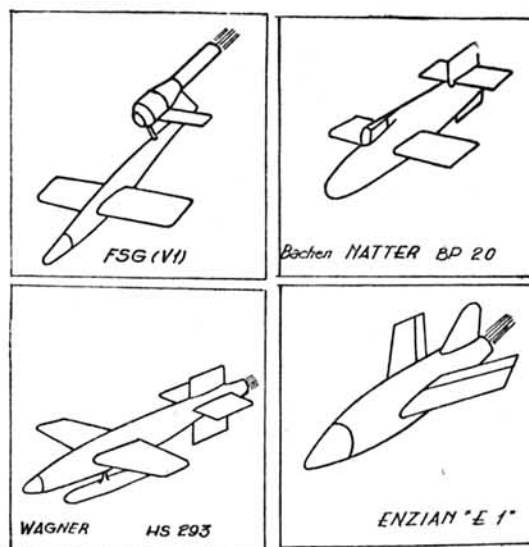


FIGURA 1.

El peso total de la máquina era de 2.150 kilogramos, de los cuales 830 eran de explosivos y 400 de combustible.

Su característica era la sencillez extremada de su construcción, que permitía realizarla en trescientas ochenta horas de trabajo, aproximadamente, comprendidos los elementos giroscópicos de pilotaje.

Algunos de ellos llevaban un emisor de radio, que permitía seguirles desde el suelo y regular la trayectoria de los siguientes. Hay que notar que aun cuando son grandes consumidores de carburante, estos aparatos son económicos, puesto que utilizan carburantes que no pueden utilizarse en los motores.

b) *Estatoreactor*.—En Alemania se han efectuado ensayos del tubo de Lorin en un Dornier 17, y después 217, y se había proyectado un caza-bombardero con despegue ayudado, de 800 kilómetros de radio de acción en cincuenta minutos, aproximadamente, a 12.000 metros de altura.

Otra versión alcanzaba 1.100 kilómetros-hora en el suelo y 950 en altura.

Estos aparatos habían sido proyectados para ser pilotados, pero podía tenerse presente su pérdida. En este caso, dotados de un telemando, podían alcanzar de 800 a 900 kilómetros de alcance.

2.º Comburente agua oxigenada.

a) *Los reactores de despegue*.—Estos aparatos funcionan de manera muy sencilla, por descomposición del agua oxigenada en presencia de permanganato de calcio. El reactor-tipo da 500 kilogramos de tracción. Generalmente estaban instalados en los aviones a cada lado del fuselaje.

Estos aparatos, de funcionamiento seguro, eran recuperables y aterrizaban una vez usados, es decir, una vez que los depósitos estaban vacíos, por medio de paracaídas.

b) *La turbina Wálter*.—Vamos a decir dos palabras de esta turbina, en extremo interesante. Esto se sale un poco del marco que nos habíamos trazado. Sin embargo, como se la puede utilizar en diversos aparatos que empleen comburentes distintos al agua oxigenada, merece una mención especial.

Es una turbina de vapor, cuya caldera está constituida por un recipiente, donde el agua oxigenada se descompone al contacto con el per-

manganato de calcio. Para evitar que partículas de permanganato choquen con las palas de la turbina—habida cuenta de la velocidad de rotación elevada: 16.000 r. p. m.—, lo cual sería muy perjudicial, se inserta por cocción al horno este permanganato en depósito de gres, lo cual constituye una "piedra catalítica". El agua oxigenada se descompone esotéricamente y produce vapor sobrecalentado a 400°, que permite un excelente funcionamiento de la turbina.

c) *Serie de los "Messerschmitt 163"*.—Citaremos aquí estos aviones, que fueron pilotados porque su técnica está muy cercana a los aparatos especiales, y por otra parte, en el caso del funcionamiento en caliente, su funcionamiento es peligroso; pueden no despegar si, por ejemplo, el agua oxigenada ha disminuido su concentración, y si una velocidad determinada no es alcanzada en un punto dado, el piloto debe saltar, porque todo choque en el extremo de pista provoca la explosión del aparato. Por tanto, es mucho más racional proyectarlos con telemando.

"*Messerschmitt 163 A*".—Era un avión-escuela de funcionamiento en frío (agua oxigenada, permanganato) que volaba a una velocidad máxima del orden de 500 kilómetros-hora. Su tracción era de 150 kilogramos a marcha reducida y de 750 con marcha a todo gas. Con esta potencia funcionaba cinco minutos, aproximadamente. Consumía 10 kilogramos de agua oxigenada por tonelada y por segundo. El agua oxigenada y el permanganato son inyectados por medio de bombas accionadas por turbinas Wálter.

"*Messerschmitt 163-60*".—Es un caza de interceptación. Funciona en caliente (agua oxigenada y mezcla de hidrato de hidracina, alcohol metílico). Las bombas son accionadas por turbina Wálter; el empuje es de 300 kilogramos a marcha reducida y de 1.500 a todo gas; la velocidad es del orden de los 950 kilómetros-hora durante cinco minutos. El consumo es de 5,5 kilogramos por tonelada de tracción y por segundo.

"*Messerschmitt 163-31*".—Es idéntico al anterior; pero para aumentar su radio de acción lleva una cámara de combustión y una tobera de crucero. Con esta tobera se mantiene en el aire veinte minutos.

d) *Natter*.—Es un aparato de interceptación semipilotado, es decir, telemandado en la ma-

por parte de su trayectoria; después, dirigido por su piloto, en la última parte hacia el blanco.

Su aspecto general se ve en la figura 1.

Sus características eran como sigue: peso, 2.200 kilogramos; monoplano de ala media de 3,60 metros de envergadura y 6 de largo. Estaba provisto de 18 obuses autopropulsados de 41 kilogramos. Su velocidad era de 800 kilómetros-hora. Su techo teórico, 16.000 metros. Estaba propulsado por un cohete de perhidrol, mezcla de hidrato de hidracina e hidrocarburos, inyectada por una bomba accionada por una turbina Wálter. El consumo era de 5,7 kilogramos por tonelada de impulso y por segundo. Su duración de funcionamiento era de sesenta y cinco segundos para la tracción máxima de 1.750 kilogramos y de seis minutos, aproximadamente, con la tracción mínima de 300 kilogramos.

Era lanzado verticalmente con la ayuda de cuatro cohetes de despegue, de pólvora, de 480 kilogramos de tracción, de diez segundos cada uno. Después del lanzamiento de los cohetes hacia explosión el morro, a voluntad del piloto, a puntería segura, y el piloto, así como diversos trozos del aparato, caían en paracaídas, por separado.

e) "H. S. 293".—Es una bomba teledirigida y arriada del avión para atacar buques. La encontramos en las diversas categorías de propulsores, puesto que existen tres versiones equipadas con cohetes distintos. Su esquema se ve en la figura 1. Pesa 960 kilogramos, tiene cuatro metros de largo, lleva 350 kilogramos de explosivos a 30 kilómetros y es teledirigida a la vista, bien por hilo, bien por radio o por televisión del objetivo, transmitida por ella misma. Su encendido se efectúa por percusión. Su cohete, de agua oxigenada y permanganato de calcio, desarrolla un impulso de 600 kilogramos durante diez segundos y consume 63 kilogramos de combustible.

f) *Enzian* "E. 1".—Es un aparato "sol" (cooidal) contra aviones, representado en la misma figura. Su peso es de 1.500 kilogramos; su longitud, 3,60 metros; su carga, 250 kilogramos. Existen dos tipos: uno marcha a 850 kilómetros-hora; el otro, a 1.500 kilómetros-hora. El techo es del orden de los 13.000 metros para uno y de 30.000 para el otro. Teleguiado por visión simultánea del aparato y del avión a atacar. Eficacia en un radio de 100 a 1.800 metros.

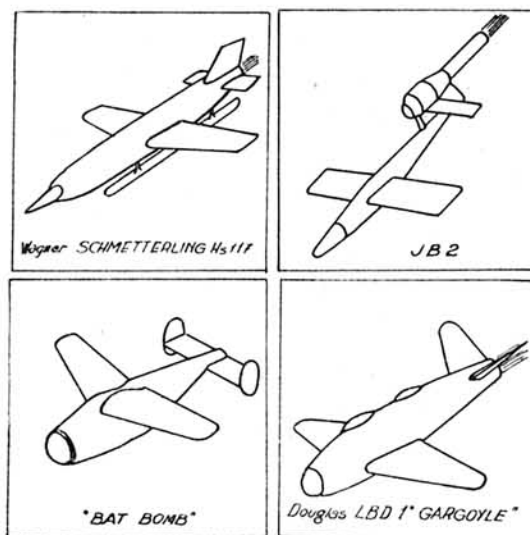


FIGURA 2.

3.º Carburante ácido nítrico.

a) "Schmetterling".—Es un aparato de D. C. A., de 160 kilogramos, de 3,60 metros de largo, cuyo esquema se ve en la figura 2. Su velocidad era de 720 kilómetros-hora; su techo, 11.000 metros; su alcance, 20 kilómetros. Era teledirigido por radiovisión simultánea del aparato y del objetivo, y provisto de un cohete de proximidad (espoleta). Su propulsor, de ácido azoico, hidrocarburos y aminas, desarrollaba una tracción de 1.760 kilogramos durante treinta y cinco segundos. Era lanzado sobre una cureña ligera con el pico de una espoleta "largable". Se tenía también el proyecto de utilizar un avión de transporte ("Do-335", "Av. 294", "J-388"). Su peso era de 35 kilogramos, susceptible de destruir a un avión en un radio de siete metros.

b) *Rheintocher* "R. 1".—El esquema de la figura 3 indica su aspecto exterior. Su peso total era de 1.650 kilogramos, de los cuales 150 de explosivos le permitían alcanzar a un avión en un radio de 35 metros. Su longitud, 3,60 metros. Su velocidad era de 1.000 kilómetros-hora; su techo, 9.000 metros; su alcance, 12 kilómetros. Su teleguiado era casi idéntico al del aparato anterior.

Era lanzado por una espoleta de cola largable sobre una cureña inclinada. El encendido se efectuaba por medio de una espoleta de proximidad. El cohete era idéntico al del aparato anterior.

c) "Wasserfall".—Existen otras versiones

del "Wasserfall". Este tenía un peso de 3.500 kilogramos y una longitud de 7,60 metros. Como puede verse en la figura 3, su aspecto exterior se parece a una "V-2". Su velocidad era de 2.700 kilómetros-hora; su techo, 15.000 metros; su alcance, 22 kilómetros. El encendido se efectuaba por medio de una espoleta de proximidad. El propulsor es idéntico al anterior. El lanzamiento se efectuaba sobre un pedestal vertical. Su peso de explosivos, de 130 kilogramos, le permitían un radio de destrucción de orden de los 30 metros.

Estas tres categorías de materiales eran lanzadas desde el suelo.

d) "X. 4".—Era lanzado desde un caza ("Folke-Wulf 190", "Do-335", "Me. 262"). Su peso era de 60 kilogramos; su longitud, 2,66 metros. Recorría seis kilómetros a la velocidad de 1.000 kilómetros-hora. Su carga de explosivos era de 20 kilogramos. Su esquema aparece en la fig. 3. Se le daba una rotación mediante un desplazamiento de los empenajes. Llevaba telemando, mediante dos hilos arrollados sobre bobinas, y al extremo del ala un giroscopio mantenía el mando. El mando era ejercido por peines. Estaba equipado con un cohete de ácido azoico, mezcla de xilidina e hidrocarburos, de 110 kilogramos durante diecisiete segundos.

4.º Comburente oxígeno líquido o gaseoso.

a) "H. S. 293".—Es el mismo aparato-avión contra buques; pero uno de ellos utiliza cohete de oxígeno gaseoso metanol.

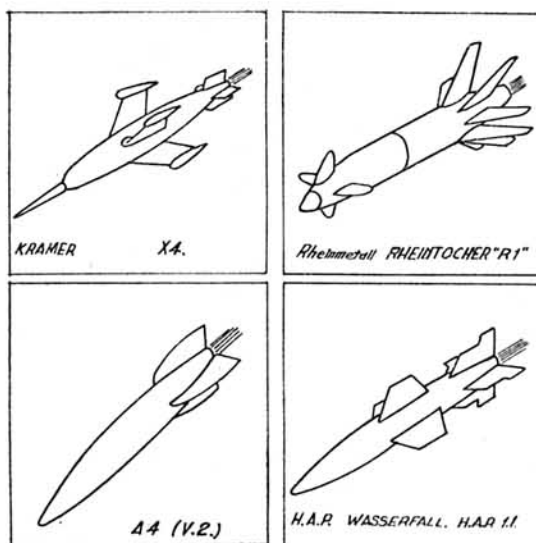


FIGURA 3.

b) "Wasserfall".—Un modelo de "Wasserfall" utiliza como propulsor el oxígeno líquido y el metanol hidratado, como la "V-2", que va a ser descrita a continuación.

c) "V-2".—Es una bomba estratégica, con alcance de 350 kilómetros. Como puede verse por el esquema (fig. 3), este aparato se parece a un torpedo, por su forma general. Su peso era de 13.500 kilogramos; su longitud, 14,20 metros. Partía verticalmente; después, mediante un sistema primeramente de telemando, luego automático, su trayectoria se doblaba hasta el momento en que, al cesar la propulsión, caía siguiendo una trayectoria balística. Su cohete, de oxígeno líquido, metanol hidratado, inyectados en la cámara de combustión mediante una turbina Wálder, desarrollaba un impulso de 13 toneladas durante setenta segundos.

La altura que alcanzaba era de 85 a 100 kilómetros; su alcance era de 60 kilómetros con 4,5 toneladas de explosivos, o bien de 360 kilómetros con 0,9 toneladas de explosivos. La velocidad media era del orden de los 5.000 kilómetros-hora. Al llegar al suelo, el morro alcanzaba la temperatura de 1.000 grados.

d) Ampliación de la "V-2".—Al dotar a la "V-2" de alas se proyectaba una ampliación de sus posibilidades de alcance.

5.º Aparatos con pólvora o de mezcla auto-combustible preparados de antemano en la cámara de combustión, que constituye un depósito.

a) Aceleradores de despegue.—Diversos aceleradores de despegue utilizaban cohetes de cuatro segundos de impulso de 500, 1.000 ó 1.500 kilogramos. La pólvora era de diglicol.

b) "H. S. 293".—Una versión de esta bomba estaba equipada con un cohete de pólvora al diglicol de dos tiempos, que permitía un impulso de 150 kilogramos durante cinco segundos y medio; después, de 50 kilogramos durante veinte segundos. Esta versión llevaba el número 298.

6.º Conclusiones que pueden sacarse sobre el empleo táctico por los alemanes de los diversos cuerpos propulsivos.

El modo de empleo es poco conocido, a consecuencia de la rivalidad que existía en Alemania entre B. M. W., partidario del ácido azoico, y Wálder, partidario del agua oxigenada; parece, por otra parte, que las falsas maniobras, debidas a la defectuosa puesta a punto del mate-

rial y a un entrenamiento insuficiente del personal, hayan causado desde el comienzo de su empleo accidentes graves en el centro de ensayos de Peenemunde con los aparatos de ácido nítrico, creando un complejo de terror entre el personal que lo utilizaba.

Los proyectos alemanes de bombardeo intercontinental.

- I. "V-2" clásica.
- II. "V-2" con velamen.
- III. "V-2" con velamen, llevada a 24 kilómetros mediante un cohete de despegue, realizando luego su vuelo horizontal a 732 metros-segundo.
- IV. "A-9" y "A-10", subiendo a 300 kilómetros.

el personal no se encuentra en la proximidad de la singladura (D. C. A.): Ácido nítrico.

Salida inmediata con rodaje en tierra: Agua oxigenada o pólvora.

B).—Realizaciones inglesas.

Entre los aparatos británicos puede citarse el aparato de la fig. 4. Es de agua oxigenada mezclada con hidrato de hidracina metanol, y está destinado a explorar y franquear las velocidades sónicas. Este aparato es lanzado desde un avión y alcanza la velocidad del sonido dieciocho segundos después de su lanzamiento; luego, y acelerado, llega a los setenta segundos a una velocidad de 440 metros-segundos ($M = 1,3$); inmediatamente reduce la marcha, y después cae. Lleva telemando de "radar".

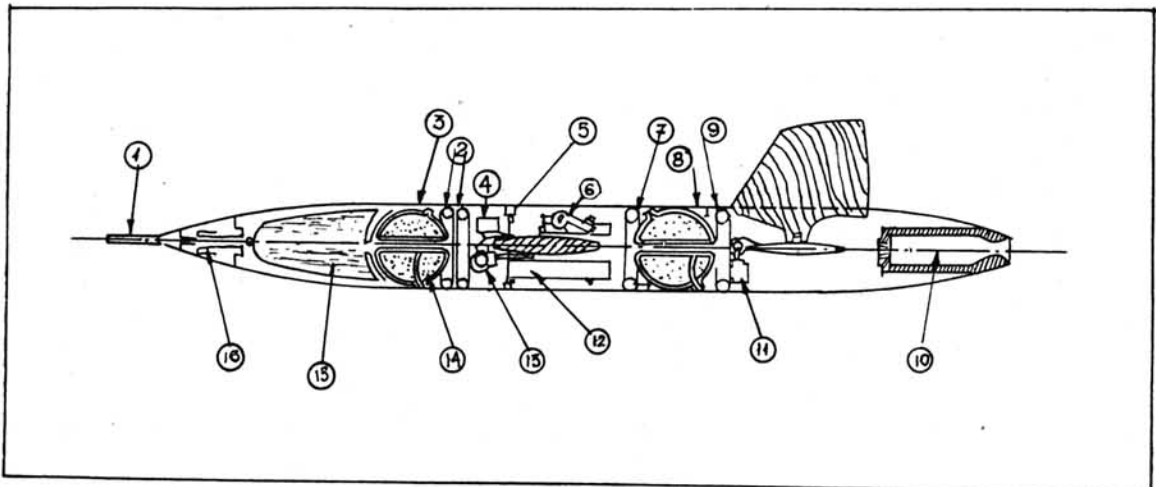


FIGURA 4.

1. Extremo del tubo pitot.—2, 7 y 9. Botellas de aire comprimido.—3 y 8. Parte superior amovible. 4. Repetidor.—5. Gancho de suspensión, con vuelta.—6. Piloto automático.—10. Cámara de combustión del cohete.—11. Servo-motor que gobierna la cola.—12. Transmisor telemétrico.—13. Servo-motor de aleta.—14. Depósito delantero de combustible; en la parte posterior hay otro similar.—15. Depósito de agua.—16. Pesos en equilibrio conteniendo las baterías del repetidor.

El cohete "A-9" prosigue su vuelo horizontal a 40 kilómetros de altura.

Sin embargo, se puede deducir la orientación lógica siguiente:

Grandes distancias: Comburente aire atmosférico.

Distancias medias estratégicas, es decir, para tiros de disparo previsto por anticipado: Oxígeno líquido metanol.

Tiros de empuje inmediato, pero para el cual

C).—Realizaciones americanas.

1.º Comburente aire.

a) Republic "J. B. 2".—No daremos una descripción detallada de este aparato, pues el esquema que se ve en la figura 2 es suficientemente explícito. Es un réplica integral de la "V-1", estando fabricado el pulso-reactor por Ford, en lugar de Argus, en Alemania. El lanzamiento se efectúa sobre un carro autopropulsado, con rampa.

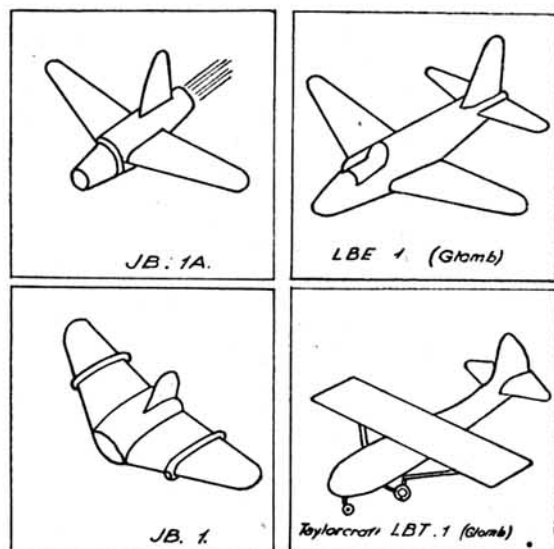


FIGURA 5.

b) El "J. B. 1 A".—Es una solución mejorada del anterior. Como puede verse por el esquema reproducido en la figura 5, su esbeltez ha sido mejorada; el pulso-reactor con el que está equipado va dispuesto en el fuselaje.

Despega sobre una rampa de 15 metros y alcanza una velocidad de 600 kilómetros-hora, con un alcance de 160 kilómetros y una carga de 1.700 kilogramos.

c) El Northrop "J. B. 1".—Este ala volante, cuyo esquema vemos en la figura 5, es accionado por dos pulso-reactores.

d) La tobera de pipa volante.—Es un estado-reactor, hecho con elementos de un turbo-compresor y lanzado por enormes cohetes, que ha alcanzado la velocidad de 2.400 metros-segundo.

2.º Aparatos autónomos de la atmósfera.

Ignoramos los carburantes y comburentes utilizados para estos aparatos; sin embargo, la orientación americana parece indicar que la tendencia es la de utilizar el ácido nítrico de alta concentración juntamente con anilina. Para los aparatos tipo pólvora se utilizaría una mezcla de perclorato de potasa y de asfalto.

En esta categoría citaremos:

a) El "Corporal Wac", cohete tipo "V-2", pero más fino, que sube a 80 kilómetros.

b) Las bombas planeadoras no autopropulsadas, tipo "L. B. E. 1 Glomb", para el ataque

a objetivos marinos desde avión. Su peso es de 2.000 kilogramos y llevan telemando por televisión.

c) El "L. B. T. 1 Glomb" (véase la figura 5) es un planeador teledirigido, remolcado hacia el objetivo por un caza, que pica sobre el enemigo a 480 kilómetros-hora. Lleva una carga de 450 kilogramos.

Citaremos en esta categoría la bomba "Bat G. B. 1", con telemando, que tiene un peso de 500 kilogramos.

d) Las bombas autopropulsadas.—Entre éstas citaremos el aparato L. B. D. 1 "Gargoyle", accionado por un cohete autodirigido, que lleva una bomba perforadora de 500 kilogramos.

Conclusiones.

Resultan de esta rápida exposición que hemos tenido tanto por parte de los alemanes como por parte de los anglosajones, estudios de aparatos antes de la terminación del conflicto que acabamos de vivir. Si puede decirse que en este dominio los alemanes trabajaban apurados y forzados, dada la carencia de su Ejército del Aire, habida cuenta de los Ejércitos aliados, no ocurre lo mismo con los americanos, que llevaban un enorme avance en el dominio aeronáutico. Es que el aparato más complejo viene a costar la mitad aproximadamente de lo que cuesta un avión, susceptible de realizar la misma misión.

Por otra parte, puede afirmarse que los ensayos espectaculares de los americanos no son sino la liquidación de la guerra, y que, a partir de ahora, hay enormes créditos concedidos para las investigaciones sobre aparatos especiales.

Francia, que no puede esperar producir "Superfortalezas", debiera disponer, mejor que cualquier otra cosa, que la mayoría de sus fábricas se dediquen a la producción rápida de aparatos especiales.

Nuestros técnicos deben considerar a la experiencia extranjera como una escuela y esforzarse en perfeccionar cada vez más su técnica. Limitarse sólo a registrar los resultados alemanes no nos sería suficiente.

Si se hacen todos los esfuerzos en el sentido que indicamos, podemos esperar volver a ver pronto un Ejército del Aire modificado, ciertamente, pero potente, para salvaguardia de Francia y de la Unión francesa.