

# Aerotecnia

## Orientaciones técnicas de los motores para aeronáutica

Por MANUEL BADA VASALLO

Ingeniero militar y aeronáutico

VAMOS a tratar de exponer someramente, en pocas líneas, unas ideas concisas y concretas acerca de los progresos que puedan lógicamente esperarse en plazo no muy lejano, en el campo de los propulsores hoy utilizados para la navegación aérea.

Tales motores se clasifican actualmente, como es sabido, en dos grandes categorías, constituidas, la primera, por los que funcionan con arreglo al ciclo de *Beau de Roches* o de explosión, y la segunda, por aquellos otros que siguen al ciclo de combustión o *Diesel*, en sus diversas modalidades; dentro de cada una de ellas hay que considerar los de dos y cuatro tiempos, y a su vez, en éstas, los refrigerados por aire y por líquidos, y después se subdividen los que constituyen cada grupo, según sus características constructivas.

Si consideramos en primer lugar los motores con bloques de cilindros en línea enfriados por líquidos, es de capital importancia para aminorar la resistencia al avance, la disminución de las dimensiones del motor con el fin de hacer mínima la sección frontal opuesta a la marcha. Para ello precisa aumentar las cargas ejercidas por los gases sobre el émbolo; pronto se encontrarán corrientemente velocidades lineales de émbolo de 12 a 15 metros por segundo, y presiones medias de 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado, con potencias de 25 a 30 caballos por litro de cilindrada. Con ello se logrará también aumentar la potencia total obtenida por cada motor unidad aislado, lo que, al reducir el número de los necesarios para alcanzar la potencia total exigida por los aeroplanos del porvenir, aumentará las posibilidades de estos últimos.

El crecimiento de la potencia del motor puede lograrse también mediante el aumento de su velocidad angular, pero ello ha de ir unido a la realización práctica de mecanismos reductores con gran relación demultiplicadora, para cohonestar las grandes velocidades de giro del motor con las mucho menores necesarias a la hélice para que trabaje en las condiciones de rendimiento óptimo.

La elevación del régimen de marcha debe ser relativamente moderada y avanzar con prudencia por este camino, primero, porque, como acabamos de indicar, se disminuye el rendimiento de la hélice, y después, porque la introducción de un reductor debe ser precedida siempre de un estudio detenido y concienzudo, que permita discernir en cada caso particular acerca de la conveniencia y utilidad de su empleo; precisa estudiar si el aumento de potencia que se obtenga por este procedimiento compensa las desventajas inherentes al aumento de peso y a las eventuales complicaciones mecánicas de funcionamiento, con su obli-

gado séquito de mayores probabilidades de averías que tales mecanismos llevan consigo.

Por otra parte, el aumento exagerado de la velocidad angular, produce fatalmente un incremento de las pérdidas mecánicas y, como consecuencia, mayores dificultades de refrigeración.

En cuanto al aumento de la compresión volumétrica, un estudio comparativo de los resultados que pueden obtenerse por este procedimiento demuestra que la ganancia de potencia que así resulta es relativamente limitada con los combustibles utilizados en la actualidad (1).

Si se trazan (fig. 1) los diagramas teóricos correspondientes a las compresiones volumétricas 6 y 11 (valor máximo admisible actualmente), se ve que los valores de la presión media eficaz, de la cual es una función directa la potencia del motor, será, respectivamente, 13 y 10,8 kilogramos por centímetro cuadrado, lo que significa que el primer valor de aquella compresión es más ventajoso que el segundo.

Para disminuir el peso específico o peso por caballo y la resistencia al avance de los grupos motopropulsores (por la consiguiente reducción de los elementos de refrigeración necesarios), es importante utilizar líquidos refrigerantes de elevado punto de ebullición. De las experiencias efectuadas con el etilglicol se deduce que es hoy posible el funcionamiento permanente y seguro de un motor con temperaturas medias de enfriamiento de 140 grados centígrados, lo que hace posible una disminución de la superficie radiante que pueda llegar hasta el 30 por 100 de la primitiva.

Puede también obtenerse una reducción importante en el peso del grupo motopropulsor mediante el empleo de la refrigeración por vapor (lo que requiere la adición de un condensador-nodrizo en carga) a causa de la mayor caída de temperatura que permite, pero actualmente se carece aún de datos experimentales suficientes que permitan una utilización acertada de este procedimiento.

Los dos últimos métodos aumentan también el rendimiento práctico del motor, pues permiten que funcione normalmente a temperaturas más elevadas que con los procedimientos de refrigeración usuales, con lo que se obtiene un mejor aprovechamiento de las calorías desprendidas en la combustión de la mezcla carburada.

En los motores con encendido puede esperarse mejorar las cualidades de funcionamiento si se utiliza la inyec-

(1) *Bulletin technique des avions «H. Potez». Elaboration du moteur Potez 9. B.*

ción de combustible dentro del cilindro. Como han demostrado investigaciones recientes, se mejora con ello el coeficiente de llenado, con lo que puede calcularse aumente la potencia obtenida en un 5 por 100 aproximadamente, para igual consumo de combustible. La distribución de la mezcla carburada es más uniforme y favorable y se logra una buena marcha en vacío, por la eliminación de las oscilaciones en la tubería de admisión. La seguridad contra el incendio aumenta también y se mejora la insensibilidad del motor respecto a las variaciones de posición durante el vuelo.

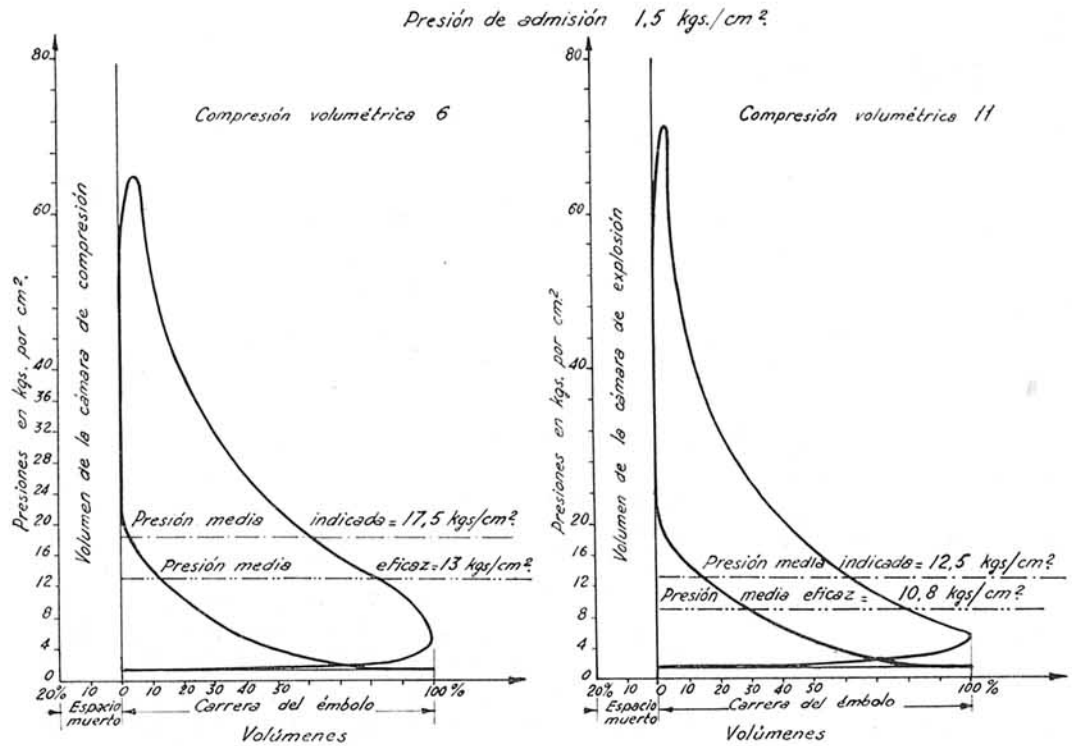
La inyección de combustible permitiría también obtener, en condiciones determinadas, aceleraciones de mayor importancia a consecuencia de las mejoras en el llenado de los cilindros a que nos hemos referido anteriormente.

La inyección de gasolina descubre también nuevos derroteros al ciclo de dos tiempos, sobre la base de su empleo económico en motores de explosión, cuya aplicación estaba limitada por la esencial desventaja, con relación al ciclo de cuatro tiempos, de las pérdidas de mezcla carburada que se producían durante el barrido y que pueden evitarse con el sistema de que tratamos ahora.

En cuanto a los motores de combustión interna que funcionan con arreglo al ciclo Diesel o sus derivados, utilizados en Aeronáutica, presentan en la actualidad las características siguientes (1):

	Cuatro tiempos	Dos tiempos
Potencia por litro de cilindrada.	14 cv./l.	25 cv./l.
Presión media efectiva.....	6,45 kgs./cm <sup>2</sup>	6,65 kgs./cm <sup>2</sup>
Velocidad lineal media del émbolo.....	9,9 ms./s.	12 ms./s.
Consumo de combustible.....	180 gs./cv. h.	165 gs./cv. h.
Presión máxima de combustión..	80 kgs./cm <sup>2</sup>	68 kgs./cm <sup>2</sup>
Peso por caballo. . . . .	1,1 kgs./cv.	1,12 kgs./cv.

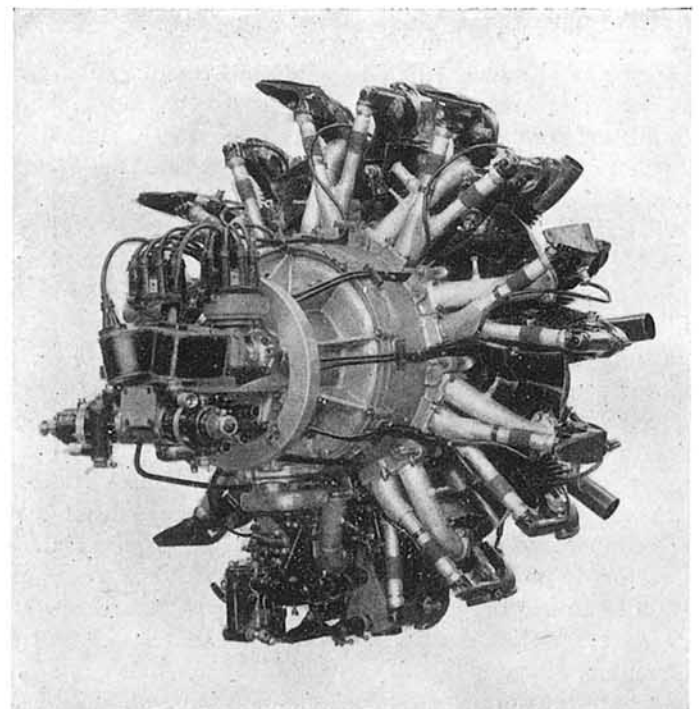
Es de esperar que en un porvenir próximo mejorarán indudablemente las cualidades enumeradas en motores de



DIAGRAMAS DE CLAPEYRON COMPARATIVOS, PARA COMPRESIONES VOLUMÉTRICAS 6 Y 11.

Fig. 1

funcionamiento tan regular como los que ya hoy se utilizan en algunas líneas aéreas, en el sentido de aproximarse a las de los motores de explosión conocidos actualmente.



Motor Potez 9 B, 9 cilindros, 250 cv. y 8 litros de cilindrada total.

(1) Oskar Kurtz. — *Der Luftfahrzeugmotorenbau der Gegenwart und seine Beziehungen zum Kraftfahrzeugmotorenbau.*

En tiempos muy recientes ofrece también grandes posibilidades el estudio del efecto compound. Serían sumamente eficientes las investigaciones que se emprendiesen en este sentido, tanto desde el punto de vista de los motores destinados a funcionar a alturas elevadas, como para el desarrollo de los motores de gran potencia; en unos y otros se lograrían con tales procedimientos sensibles disminuciones del peso específico e importantes aumentos de la potencia unitaria.

Es sumamente deseable para el rendimiento del grupo motopropulsor de las aeronaves el aprovechamiento de la energía de que son portadores los gases de escape, hoy perdida en absoluto. Cuando se trate de vehículos aéreos que se desplacen a velocidades muy elevadas, ofrece nuevas perspectivas para la utilización de aquella energía la propulsión a reacción, mientras que en los motores destinados a funcionar a grandes alturas entra en consideración la turbina movida por los gases de escape para el accionamiento de un compresor.

En los motores del género Diesel, es más asequible la resolución de este problema, como consecuencia de la menor temperatura a que son expulsados los residuos de la combustión.

Es difícil pronosticar qué sistemas constructivos predominarán en un porvenir próximo. En los grandes motores refrigerados por líquidos, tendrían la preferencia los constituidos por dos o más bloques de cilindros en línea y gozará de auge creciente la disposición de cilindros invertidos, a causa de la facilidad de montaje que presentan y de la ventaja que poseen de permitir despejar el campo visual del piloto por la disminución de ángulos ciegos.

En las aeronaves de gran autonomía son de primordial importancia la visitabilidad y la posibilidad de reparación y entretenimiento de los motores durante el vuelo, como tiene ya realización práctica en los dirigibles y en algunos grandes aeroplanos, tales como el G. 38 y algunos similares rusos. Tales exigencias plantean casi ineludiblemente el problema del accionamiento a distancia de las hélices; la teletransmisión eficiente de la potencia motriz constituye, pues, uno de los más importantes temas a resolver en tiempos inmediatos.

Son también de esperar grandes progresos en la técnica de los motores refrigerados por aire.

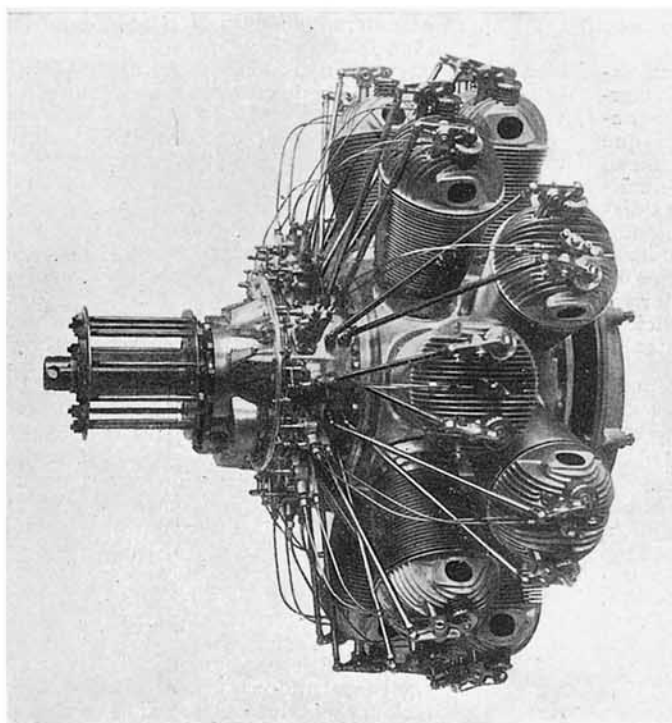
Los hoy tan acreditados y generalizados motores en

estrella, conservarán su predominio actual por la sencillez de su sistema de construcción. En el ulterior desarrollo de este género de motores, se aspira a disminuir aún más la resistencia al avance, mediante la disminución del diámetro exterior de la estrella de cilindros y con ello, de la sección frontal principal y con la utilización de revestimientos refrigerantes, que permitan disminuir el número y dimensiones de las aletas, necesarias a la elevación del calor nocivo.

Con las corazas de motor modernas, puede asegurarse que el motor de enfriamiento por aire posee el máximo de penetración, si se considera el conjunto motor-radiador, es menos pesado y es, además, susceptible de una adaptación más sencilla.

El motor de refrigeración por líquido, sin embargo, permite aumentar la potencia más fácilmente, pero es difícil de enfriar sin disminuir las cualidades aerodinámicas de la aeronave.

El motor con cilindros en línea, invertidos o no, utilizado hasta aquí con creciente éxito únicamente para potencias reducidas, extenderá su campo de acción a potencias cada vez mayores, según los progresos de la metalurgia, que permitirán utilizar los materiales más adecuados para su construcción sin que pueda aventurarse discretamente un juicio, ni aun aproximado, acerca de la ordenación de cilindros que tengan mayor número de probabilidades de empleo.



El motor Hispano «Clerget» 500/600 cv., tipo 14 V, de aceite pesado.

Las dificultades de refrigeración se superarán con facilidad verosimilmente por la utilización de ventiladores que, según permiten prever los datos experimentales obtenidos hasta la fecha, absorberán cada vez en menor proporción la potencia desarrollada por el motor.

En los motores para grandes dirigibles, es de esperar se difunda el empleo de los combustibles gaseosos (gas azul y similares), por las grandes ventajas que presenta su utilización juiciosa.

El motor de reacción, base de la Cosmonáutica, que tan ilimitados horizontes abre a la fantasía de la Humanidad, está aún en sus balbuceos, pero se registran interesantes tentativas para desbrozar este camino en diferentes naciones, especialmente en Alemania, Estados Unidos de América del Norte y países de la Unión de Repúblicas Socialistas y Soviéticas, y es de esperar que en plazo no muy dilatado se realicen sensibles progresos en esta vía, iniciándose la era de la hiperaviación.