

Aerotecnia

Regla de cálculo para aviones

Por EMILIO HERRERA

LA determinación de las características más importantes de un avión (peso normal o máximo, potencia normal o mínima, superficie sustentadora normal o mínima, velocidad horizontal máxima o mínima a diferentes alturas, velocidad ascensional, techo, pendiente mínima de planeo, autonomía, radio de acción, etc.) se efectúa habitualmente, una vez conocida la «polar» del avión y las curvas características de su motor y hélice, por medio de diferentes cálculos analíticos o gráficos que resultan simplificados con el empleo de las escalas logarítmicas.

Para efectuar estas operaciones, aun en los casos más sencillos, es necesario valerse de gráficos especiales, con escalas naturales o logarítmicas, dibujar sobre ellos diferentes curvas y construcciones geométricas hasta obtener las características requeridas; trabajo que exige el empleo y la inutilización de estos gráficos especiales, disponer de una mesa suficientemente extensa, de utensilios de dibujo y de un tiempo considerable.

Para evitar la ejecución de todas estas operaciones, facilitando a los técnicos el trabajo para determinar las características de un avión, y poniéndolo al alcance de los que no lo son, sin necesidad de estudio previo, hemos calculado una regla especial dedicada a este objeto, y basada, como las demás reglas de cálculo, en el empleo de las escalas logarítmicas.

La regla consta de una regleta, una envuelta transparente y un cilindro, que están representados aisladamente en la figura 1, y montados, formando la regla, en la figura 2. En esta posición la envuelta transparente rodea al cilindro, el cual puede girar y correrse longitudinalmente dentro de ella, y la regleta queda unida a una generatriz de la envuelta transparente pudiendo correr a lo largo de ella.

En la regleta hay una escala numerada de 10 a 100.000 y que sirve para marcar en ella superficies sustentadoras en metros cuadrados, potencias en caballos y pesos en kilos.

La envuelta transparente tiene dibujada a la izquierda una directriz que es el índice de superficies, para marcar los metros cuadrados en la escala de la regleta, un sistema de ejes coordenados oblicuos k_x y k_z con arreglo a los cuales están trazadas tres polares, una que corresponde a los aviones actuales que reúnen un mejor conjunto de características, otra a los que las tienen medianas y otra a los que las tienen inferiores, pudiéndose trazar sobre esta superficie transparente la polar de un avión cualquiera determinado en el sistema de ejes correspondiente a los coeficientes de resistencia al avance k_x y de sustentación k_z .

Hay también trazadas en la envuelta transparente una serie de rectas generatrices que corresponden a las distintas pendientes de planeo, según una escala situada a la derecha.

En el cilindro hay dibujada una serie de directrices que son los índices para marcar los kilos de peso, en la escala de la regleta, para distintas altitudes de navegación; otra serie de líneas inclinadas de derecha a izquierda, que son las que indican, sobre la misma escala de la regleta, los caballos de potencia según el rendimiento de la hélice, y una escala inclinada de izquierda a derecha, con graduación de 50 a 800, que marca los kilómetros por hora de velocidad, por su intersección con la polar que está dibujada en la envuelta transparente.

Si se tiene dibujada la polar de un avión o se utiliza alguna de las tres que están marcadas en la envuelta transparente, corriendo la regleta para que el índice de super-

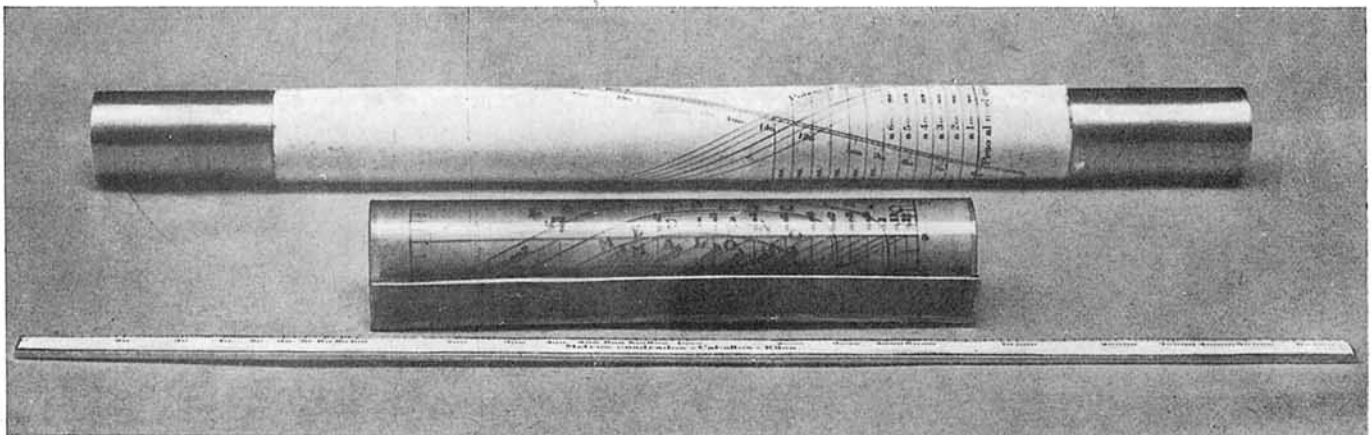


Fig. 1.

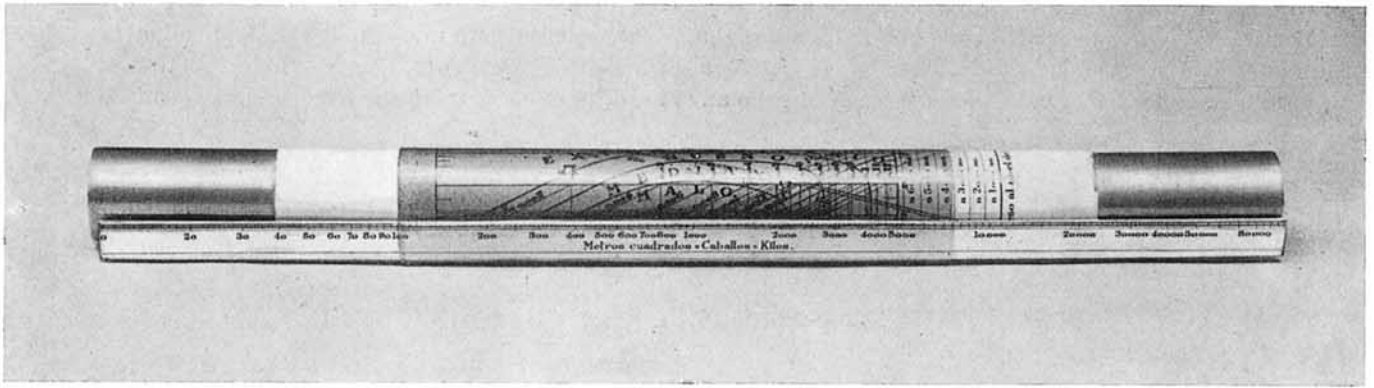


Fig. 2.

ficies marque los metros cuadrados, corriendo el cilindro para que su índice de pesos, correspondiente a la altura de navegación, señale los kilos de peso total del avión, y haciendo girar al cilindro sin correrlo hasta que el índice de potencias, con el rendimiento correspondiente de la hélice, marque los caballos, todo en la misma escala de la regleta, la escala de velocidades cortará a la polar en el punto de los kilómetros por hora que debe hacer el aparato.

Recíprocamente, conociendo la velocidad y otras dos características puede determinarse la restante.

Si la escala de velocidades no corta a la polar, el vuelo es imposible en las condiciones supuestas, y si fuera tangente a ella se estaría en un caso de mínima potencia o superficie, o máximo peso o altura de navegación.

El punto de intersección de la escala de velocidades con la polar da también el ángulo de planeo en la escala correspondiente. El máximo rendimiento del avión se obtiene en el punto más alto de la polar, y en éste se determinará la potencia y la velocidad económicas para régimen de crucero. La sustentación máxima con potencia determinada corresponde al punto de la polar en que su tangente es paralela a la escala de velocidades, y, en general, cuanto más a la derecha esté el punto de la polar en que la corte la escala de velocidades, mayor será el ángulo de ataque del avión en vuelo.

Con esta regla se pueden resolver cuatro clases de problemas:

- 1.º Determinación de «performances» de un avión cuando se conoce su polar, potencia, superficie sustentadora, peso, rendimiento de su hélice (que en general puede suponerse de 0,7 si no se tienen datos especiales) y su altura de vuelo.
- 2.º Determinación de la polar, conociendo estas características y algunas «performances».
- 3.º Apreciación de la cualidad de un avión; y
- 4.º Cálculo de anteproyectos para determinar las características generales que tendrá que tener un avión para realizar ciertas «performances» exigidas.

Un piloto que posea esta regla puede marcar en ella la polar de su avión con sólo cronometrar la velocidad en diferentes condiciones de carga o de altura, lo que le dará los puntos suficientes para trazarla, puesto que la forma general de la polar es análoga para todos los aviones; y

una vez trazada la polar puede instantáneamente determinar qué «performances» puede realizar su aparato en cualquier condición de vuelo, qué límites de velocidad, de altura o de carga puede obtener de él, cuáles serán las condiciones para alcanzar el máximo rendimiento y el régimen que deberá seguir en un vuelo determinado, simplificando el cálculo del cuadro de marcha si se trata de un viaje a larga distancia o de gran duración.

Para el técnico que tenga que calcular un avión apto para un cometido determinado, la regla le da inmediatamente sus características generales, evitándole tanteos engorrosos; por ejemplo, si se tratara de construir un avión que alcance 700 kilómetros por hora de velocidad al nivel del mar, colocaríamos el punto 700 de la escala de velocidades en la polar correspondiente a los mejores aviones (la exterior de las tres trazadas en la envuelta transparente); si deseamos que esta velocidad sea en régimen de crucero, el punto 700 habría de estar en el más alto de la polar, la envuelta y el cilindro quedan fijos entre sí, pero su posición nos indica que la velocidad mínima sería de 390 kilómetros por hora. Como esta velocidad mínima es excesiva, habrá que renunciar a la condición de que los 700 kilómetros por hora sean obtenidos en régimen de crucero, y entonces podremos correr el punto 700 a la izquierda sobre la polar; así la velocidad mínima decrece, pero el punto de la potencia se va acercando al del peso, es decir, que el avión se aproxima al caballo por kilo. Admitiendo este valor como límite (al que ya llegaron los hidros de la copa Schneider), la regla nos da entonces 200 kilogramos por metro cuadrado y 160 kilómetros por hora de velocidad mínima, independientemente de la posición de la regleta, la que quedará determinada, fijando el peso, la superficie o la potencia que deseamos tenga el aparato.

Si, por ejemplo, el motor ha de ser de 2.000 caballos, la regla nos da como características para poder alcanzar 700 kilómetros por hora de velocidad máxima: 2.000 kilogramos de peso, 10 metros cuadrados de superficie, 270 kilómetros por hora de velocidad de crucero, 300 caballos de potencia económica, 250 caballos de potencia mínima, 200 kilómetros por hora de velocidad a esta potencia mínima, 45 metros por segundo de velocidad ascensional, 11.000 metros de altura de techo y 430 kilómetros por hora de velocidad en el techo.

Para los encargados de efectuar pruebas con aviones y para los aficionados a la Aviación en general, esta regla permite apreciar las cualidades según las condiciones de peso, potencia, superficie y velocidad en que sea hecho un

tualidad. Naturalmente, un avión puede ser calificado como «malo» para unos vuelos determinados y como «extraordinario» para otros de otra índole; esto ocurre, sobre todo, para los aparatos de «record», construidos especial-

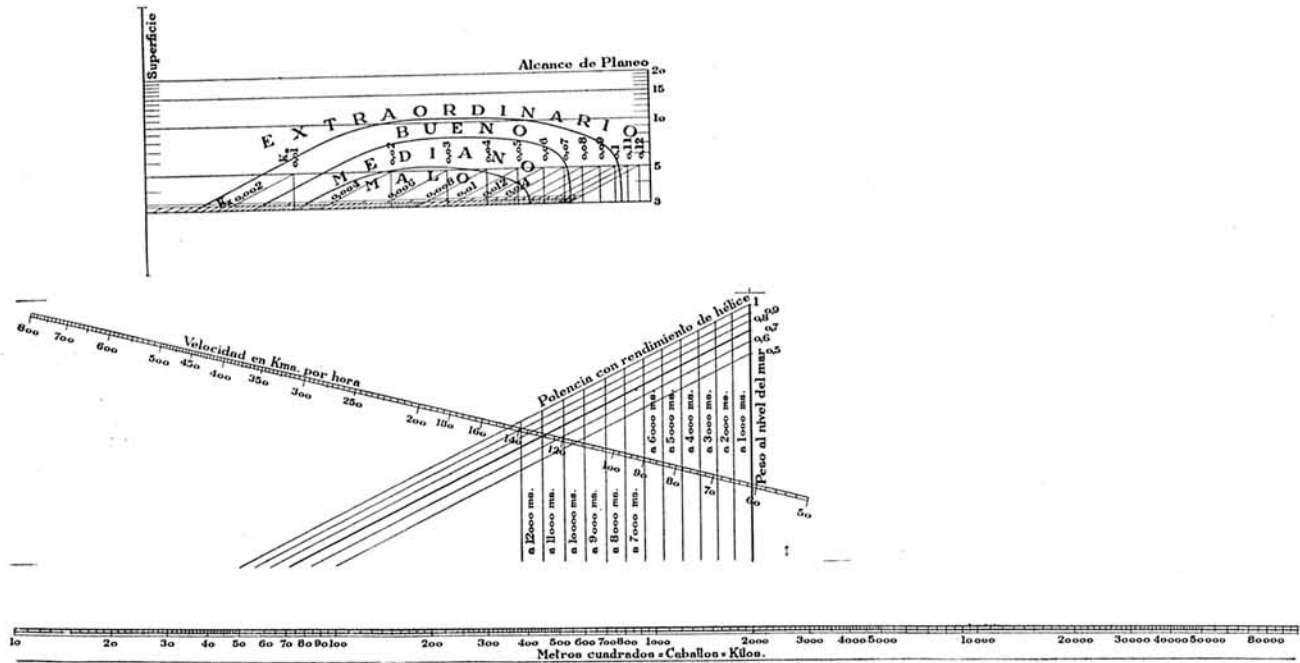


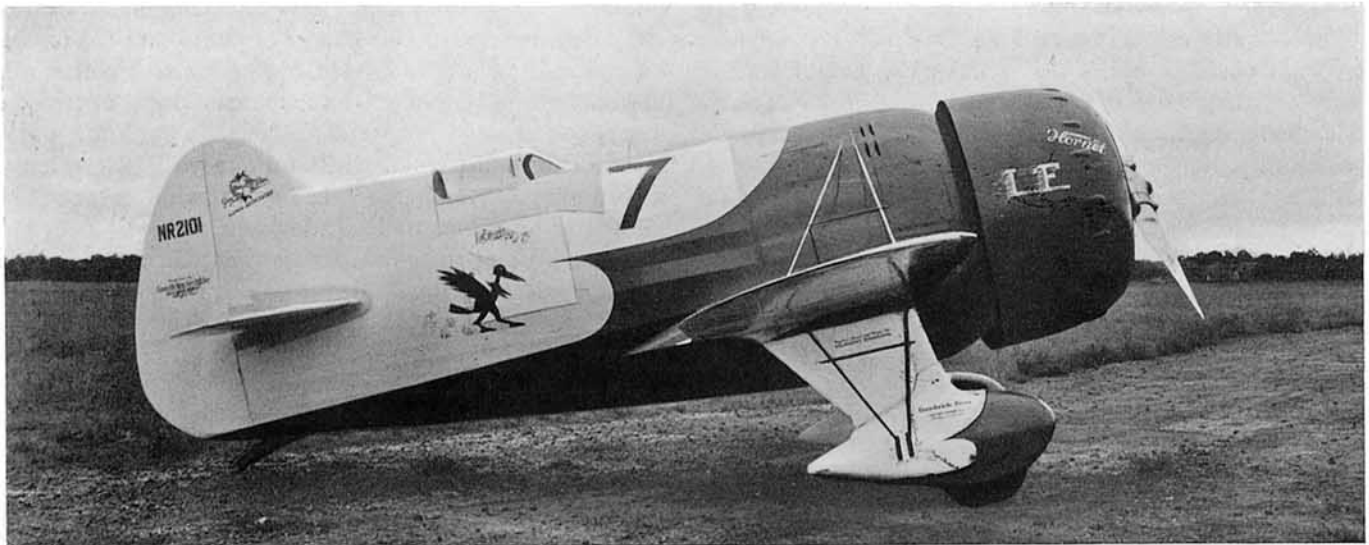
Fig. 3.

vuelo determinado, para lo que el espacio dividido por las tres polares de la envuelta transparente está marcado con las palabras: «malo», «mediano», «bueno» y «extraordinario», según la cualidad del avión demostrada en el vuelo realizado, con relación a los aviones corrientes de la ac-

mente para una clase de vuelos, sacrificando su eficacia para los demás.

En la figura 3.^a están representados, en su verdadero tamaño, la escala de la regleta y el desarrollo de la envuelta transparente y del cilindro.

EL «GEE BEE 7», MODELO 1933



Avión de carrera Gee Bee 7 con motor Pratt & Whitney «Hornet», que desarrolla 900 cv., sucesor inmediato del Gee Bee «Super-Sporters», que ostentó el record de velocidad en avión terrestre durante un año, hasta el mes pasado que fué establecido por James Wedell sobre avión Wedell-Williams en 490,8 kilómetros por hora. Diversos incidentes han impedido al nuevo Gee Bee competir con el Wedell-Williams, vencedor.