Sección de Vías y Transportes

VELOCIDAD Y COSTOS EN LA AVIACION MODERNA

Por: Hugo Correa Roldán
Ingeniero Civil, MS Vías y Transporte

Cada día se ofrecen aviones más veloces, insinuando que su rapidez es una comodidad para el usuario. A éste no le interesará en la mayoría de los casos economizar algunos minutos de viaje, sino que quedará más satisfecho si por ejemplo, el vuelo se realiza de acuerdo con el horario previsto; sinembargo, las líneas aéreas siguen compitiendo con base en la velocidad.

En este artículo se trata de justificar el por qué de tal afán en los fabricantes y compañías aéreas para producir y operar aviones de mayor velocidad.

Coloquémonos en el lugar de la compañía constructora de aeroplanos. Hemos producido un avión para ser operado normalmente a velocidad V_1 (caso 1). Qué hubiera ocurrido si se dota el aparato con un motor que permita la operación a una mayor velocidad (caso 2); sea esta velocidad V_2, K veces mayor que V_1, o sea:

$$V_2 = K\ V_1 \qquad (1)$$

La fuerza de sustentación de un aeroplano es proporcional al área de sustentación A y al cuadrado de la velocidad. Si F_1 y F_2 son estas fuerzas en los casos 1 y 2 respectivamente, entonces:

$$F_1 \backsim A\ V_1^2, \text{ y}$$
$$F_2 \backsim A\ V_2^2$$

Al pasar del caso 1 al 2 no hemos variado la geometría del avión, así que su área de sustentación permanece invariable.

$$\text{Entonces, } F_2 = (V_2/V_1)^2\ F_1 = K^2\ F_1 \qquad (2)$$

Considerando el principio elemental de física que la potencia es igual al producto de la fuerza por la velocidad, se tiene en el caso 1:

$$\text{Potencia} = P_1 = F_1\ V_1 \qquad (3)$$

En el caso 2: $P_2 = F_2\ V_2$, y remplazando las expresiones (1) y (2) en esta última:

$$P_2 = (K^2\ F_1)\ (K\ V_1) = K^3\ F_1\ V_1$$

Considerando la expresión (3):

$$P_2 = K^3 P_1 \qquad (5)$$

Este último resultado da a entender que para amplificar la velocidad de un tipo de avión por K, la potencia de su motor deberá amplificarse por K^3.

La carga útil (o "carga pagada") que podrá transportar el avión es proporcional a la fuerza de sustentación, o sea que si la carga útil es Cu_1 en el caso 1, en el caso 2 será $Cu_2 = K^2 Cu_1$, de acuerdo con la expresión (2). Este resultado nos manifiesta que al multiplicar la velocidad por K, la carga pagada se multiplica por K^2.

En el caso 2, la relación de la potencia o la carga útil es:

$$\frac{P_2}{Cu_2} = \frac{K^3 P_1}{K^2 Cu_1} = K \left(\frac{P_1}{Cu_1}\right)$$, o sea K veces la relación que existe en el caso 1.

El consumo de combustible es proporcional a la potencia del motor, entonces en el caso 2 el avión consume, por unidad de tiempo de vuelo y por unidad de carga útil, una cantidad de combustible K veces mayor que en el caso 1. Pero como en el caso 2, la duración del viaje se divide por K, con relación al casi 1, se puede concluir que: "'el consumo de combustible por ton.-Km. es el mismo para cualquier velocidad del avión", o en otra forma: "un aumento de la velocidad no conlleva un mayor consumo de combustible, por ton.-Km.".

Los otros costos, diferentes a los de combustible, son proporcionales al tiempo (tripulación, administración, depreciación del avión), lo cual nos lleva a concluir que los costos totales de operación por ton.-Km. se rebajan al aumentársele velocidad a los aviones.

La velocidad presenta discontinuidades, como la correspondiente a la del sonido. Traspasar este límite es oneroso en aeronáutica porque los aviones supersónicos necesitan aparatos de control y estructura más sofisticados y costosos que los subsónicos. Entonces, tratándose de un avión subsónico, éste deberá tener la máxima velocidad que se pueda, sin traspasar la del sonido. Por tal motivo, todos los aviones a reacción modernos operan a velocidades entre 0,90 y 0,95 Mach. (Definiendo 1 Mach como 1 vez la velocidad del sonido).

Actualmente estamos en la iniciación de la era de la aviación supersónica comercial; se hacen vuelos en aparatos con velocidad de 2,0 Mach, construídos con materiales convencionales. A esta velocidad es relativamente bajo el recalentamiento por fricción de la superficie exterior del avión con las moléculas del aire y sólo se han requerido en estos aparatos algunas ligas de titanio en las partes más friccionables. Pero a velocidades cercanas a 2,5 Mach se presenta el llamado "muro del calor", o sea la velocidad a la cual la fricción con partículas del aire impide la utilización de materiales que se afecten con altas temperaturas. Los materiales convencionales como el aluminio sufren este efecto, por lo cual traspasar este límite resultaría extraordinariamente costoso para la aviación comercial.

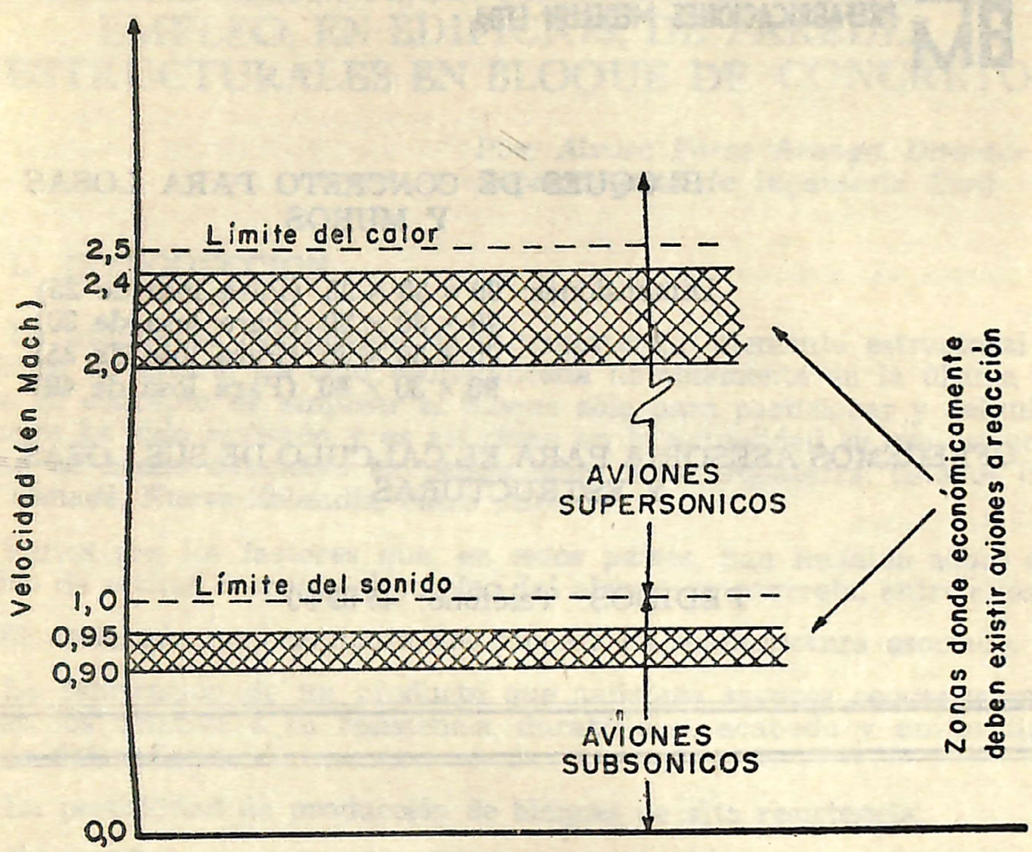

FIGURA 1

En la Figura 1 se muestra cómo es de reducida la posible variación de la velocidad de los aviones, si se trata de obtener disminución en los costos totales de operación. En los aviones subsónicos la velocidad económica será la más próxima posible al límite definido por el traspaso de la velocidad del sonido, y en los supersónicos será la velocidad más alta que no llegue a producir recalentamiento nocivo en un aeroplano de material convencional.