

Generalidades sobre hipersustentación

Por JOSÉ GOMÁ

Ingeniero aeronáutico

DEBIDO a las consideraciones generales que trato de exponer, los dispositivos hipersustentadores son incorporados a los aviones modernos tanto civiles como militares. A su estudio y perfeccionamiento dedican especial atención las Oficinas de Estudios de todas las naciones, venciendo las dificultades de construcción y aumento de peso que llevan consigo.

Un poco de historia. — El primer inspirado precursor de esta clase de dispositivos, que hoy consideramos modernos, fué Handley Page en el año 1920 (fig. 1), adelantándose a su época con la construcción de un monoplaza de combate provisto de ranuras en el borde de ataque y aleroncillos, que poseía un gran margen de velocidades.

Después de esto y debido a un proyecto ingenioso, se hicieron ensayos en Francia sobre un alerón colocado hacia la parte media anterior del ala (fig. 2) y que se abatía de tal manera que el haz de presiones casi no variaba de posición. El esfuerzo que precisaba la maniobra era muy considerable y se pensó solucionarlo colocando al alcance del piloto una botella de aire comprimido. El invento fué desechado por el Instituto de Investigación francés, por considerar que la hipersustentación se hacía a costa de cambiar las teorías de la capa de aire límite. Continuó estos trabajos el ingeniero Pischaff, que, según informes, se mató en accidente de vuelo en el año 1922, sin haber logrado fueran reconocidas las características de su avioneta; dejaron de pagar las anualidades y se perdió la patente.

Hace unos diez años, el ingeniero Marcel Riffard cons-

truyó un alerón de curvatura con el que aumentó la sustentación del aparato, pero tenía el inconveniente de hacerle picar por retrasar sobre el ala el punto de aplicación de la resultante. Con objeto de evitarlo, imaginó un sistema que se ensayó en el *Caudron*; se compensaba el abatimiento del alerón con la subida del timón de profundidad, pero con el inconveniente de privar al piloto de ese mando necesario para su defensa. Esto fué solucionado articulando los alerones con el plano fijo por un sistema irreversible.

La idea dominante desde entonces es el empleo de los dispositivos conocidos con los nombres de Flap, Zap, Alerón de curvatura, Ranuras, Alas Fowler, Frenos deflectores, etc., que luego describiré, dada la confusión que hoy existe en las traducciones de los nombres de estos diferentes tipos de hipersustentadores.

Francia y América discuten hoy sobre si los alerones de intradós o Flap son en su nacimiento franceses o americanos; nosotros sólo podemos decir, prescindiendo de su pureza de nacimiento, que su enorme eficacia ha quedado definitivamente patentada en la última Challenge de Turismo así como la del Zap, que ya quedó también demostrada en la copa Deustch americana, y de las combinaciones de ambos con los diferentes tipos de ranuras y frenos deflectores.

En el Cuerpo de Aviación Militar de los Estados Unidos ha sido equipada una escuadrilla de aparatos *Y. A. 8* con alerones y ranuras; ésta es la primera que adopta ambas disposiciones y podemos considerarla como la inicial

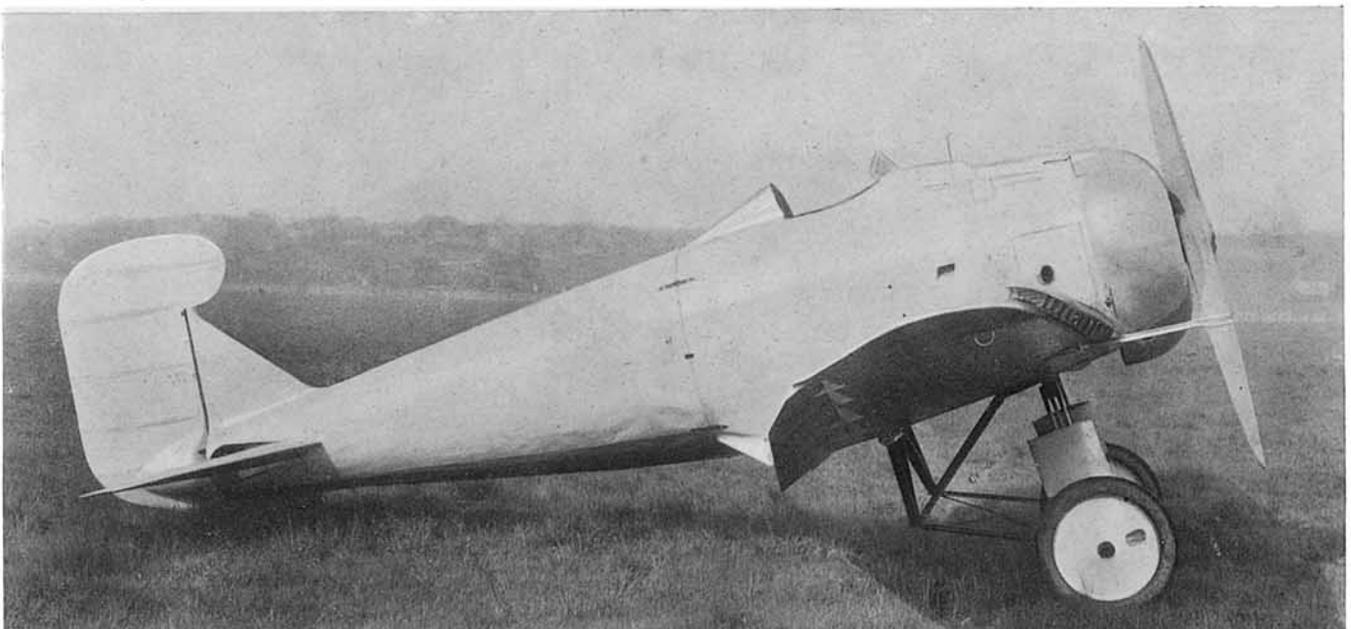


Fig. 1. — Avión Handley Page de 1920.

de un desenvolvimiento radical en los aparatos militares.

Definiciones. — Antes de explicar aisladamente cada sistema creo conveniente definir las expresiones empleadas, que en su mayoría nos son desconocidas.

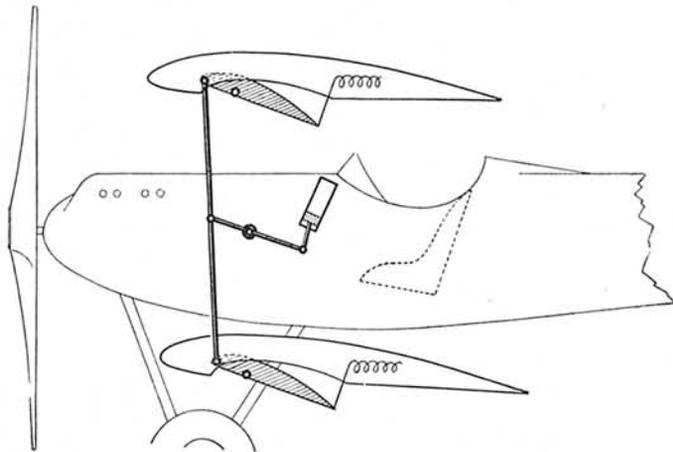


Fig. 2.

Alerón de ranura adelantado

Esta denominación es la empleada por los franceses “ala de ranura” (*slotted wing*); la debemos simplificar nosotros con la de “alerón de ranura”, refiriéndonos al alerón de la ranura tipo Handley Page, y que puede ser fijo o móvil y, en este caso, automático o mandado. El “ala de ranura” pierde el significado que hasta ahora tenía, pues, en general, puede tener la ranura: en la forma anterior, en la parte media del ala, en las articulaciones de los alerones de mando y en los alerones de curvatura desplazables.

Alerón de curvatura

Es de la misma construcción que el alerón de mando; se extiende en una gran longitud del ala y tiene por objeto modificar su curvatura media por movimiento hacia abajo. Generalmente se emplea con alerón de ranura Handley Page (fig. 6).

Alerón de intradós o Flap

Tiene su aparición como consecuencia del *split-flaps*, alerones superpuestos en el borde de salida con movimientos hacia arriba y hacia abajo formando un freno aerodinámico. De él se pasó al de intradós o Flap, considerando únicamente la mitad inferior que se mueve hacia abajo.

Alerones Zap

El mismo alerón anterior, con la diferencia de que al mismo tiempo que gira el alerón, se desplaza su bisagra

hacia atrás, conservando íntegra la superficie del ala en toda su cara superior.

Alerón de extradós

Este está montado en las proximidades del borde de salida y de modo que puede siempre moverse por encima de la envuelta del ala; se utiliza como el alerón normal.

Freno deflector

Viene de los ingleses *spoiler* o destructor de sustentación, y también de *Unterbrecher*, interruptor de los alemanes. La diferencia con el alerón de extradós es que está más próximo al borde de ataque y es de dimensiones más reducidas.

Ala Fowler (fig. 8)

Es un ala que en la parte posterior lleva una aleta de dimensiones bastantes grandes, adaptada de tal forma, que el ala conserva su perfil cuando está en su posición neutra; la aleta puede tomar posiciones hacia atrás formando una superficie variable y una curvatura variable. La aleta, en su posición retrasada, deja un espacio muy eficaz como ranura.

Velocidad de los aviones. — Antes de seguir adelante con el estudio que nos ocupa he de hacer notar que todas las “cualidades” (performances) de los aviones han ido superándose en cada nuevo tipo que se creaba, y esto, refiriéndonos en particular a la velocidad, ha creado el

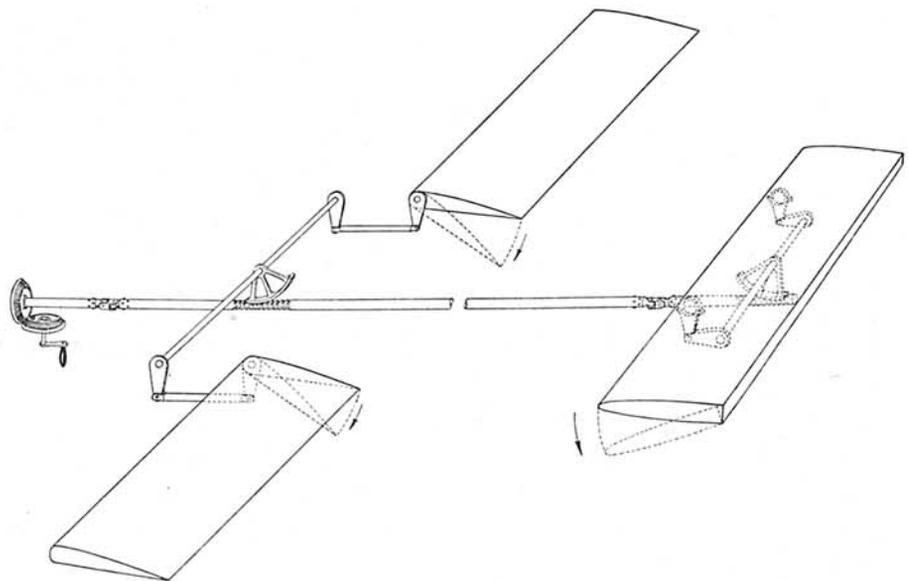


Fig. 3.

nuevo problema de los campos de aterrizaje; problema que únicamente puede ser resuelto con los dispositivos hipersustentadores.

A partir del año 1932 la Aviación de los Estados Unidos ha aumentado la velocidad de sus aviones en un 40 a 60 por 100 para una misma potencia; este progreso es debido

a tres causas: el aumento de potencia másica de los motores (aumento de compresión, mejora de combustible, enfriamiento de cilindros); empleo de los trenes escamoteables; estudio de los capots; emplazamiento de los grupos motores. La N. A. C. A. hizo hacia 1930 estudios para determinar el mejor emplazamiento de los motores con

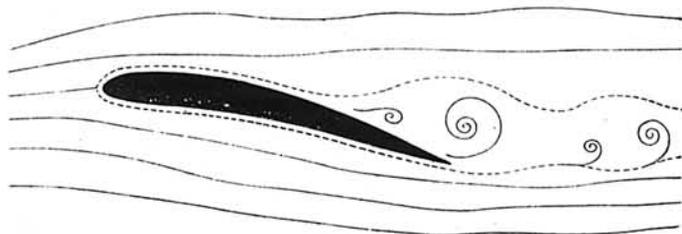


Fig. 4.

relación al ala; en el año 1932 salen los primeros aviones con la aplicación de estos estudios (Boeing, Martin, Douglas "D. C. 2").

Freno aerodinámico

Los campos de aterrizaje resultan cada vez más pequeños para los aviones rápidos hoy en uso. Al conseguir las velocidades enormes a que hemos llegado, se ha aumentado igualmente la velocidad de despegue y aterrizaje; esto lleva consigo el empleo de aerodromos muy grandes con una superficie casi perfecta, en condiciones parecidas a los empleados en los grandes records, lo que para los aviones militares es prácticamente imposible debido a las misiones que deben desempeñar. Es, pues, impracticable aumentar la velocidad sin disminuir la de aterrizaje y despegue.

Se pensó primeramente en la aplicación del freno sobre ruedas de manera igual a los automóviles; pero esta disposición ha quedado únicamente para los grandes aviones de transporte, pues en los aviones rápidos se acomodan muy mal y están expuestos a frecuentes capotajes debido a la altura del centro de gravedad y a su poca estabilidad.

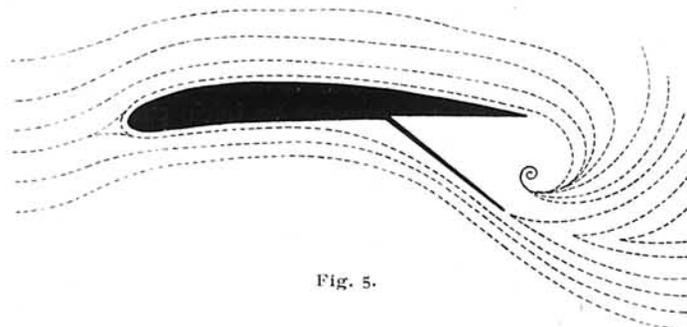


Fig. 5.

Como solución a esto se pensó en los frenos de las alas, curvándolas para aumentar la resistencia al avance al mismo tiempo que se aumenta la sustentación. Así nace por un camino indirecto la idea de la hipersustentación.

El aterrizaje, como es sabido, consiste en poner el avión a unos 40 centímetros del suelo; al perder velocidad pierde sustentación, cae de nariz, pierde mandos y en estas con-

diciones rueda largo espacio; es preciso que, sobre todo en los cazas, el avión esté el menor tiempo posible en estas condiciones, además de que está sometido al par motor y vientos de costado que actúan perjudicialmente sobre él. Es preciso disminuir, al caza, esa velocidad; es preciso que la pérdida de velocidad se efectúe sin perder mandos y sin que el avión haya tocado el suelo.

Fundamento de la hipersustentación. — Es evidente que no se puede, por ahora, formar un juicio comparativo de los dispositivos que estudiamos, pues si bien uno puede parecernos de mayores ventajas que otro considerado aisladamente, como su empleo suele ser combinando unos dispositivos con otros, en aviones de dimensiones y características completamente distintas el fin que se obtiene será variable en cada caso y deducido del estudio de la nueva polar modificada; pero esto no excluye que se conozca el principio fundamental por el que han nacido todos ellos y en su consecuencia poder apreciar la mayor o menor energía con que pueden actuar en cada caso.

El fenómeno aerodinámico sobre el que se basan todas las hipersustentaciones conocidas se funda en la hipótesis de la circulación de los filetes de aire alrededor del perfil del ala. Se establece una corriente en el extradós de adelante atrás que origina una depresión, y una corriente de atrás adelante en el intradós que origina aumento de presión. La sustentación aumenta con el ángulo de ataque hasta 15 grados, cesa de repente aun cuando la tracción aumente; la velocidad disminuye, y la energía cinética de los filetes también; llega un momento en que es absorbida y los filetes antes de llegar al borde de salida se desprenden en forma de torbellinos alternados (fig. 4); el rendimiento disminuye y el equilibrio se ha roto. Para

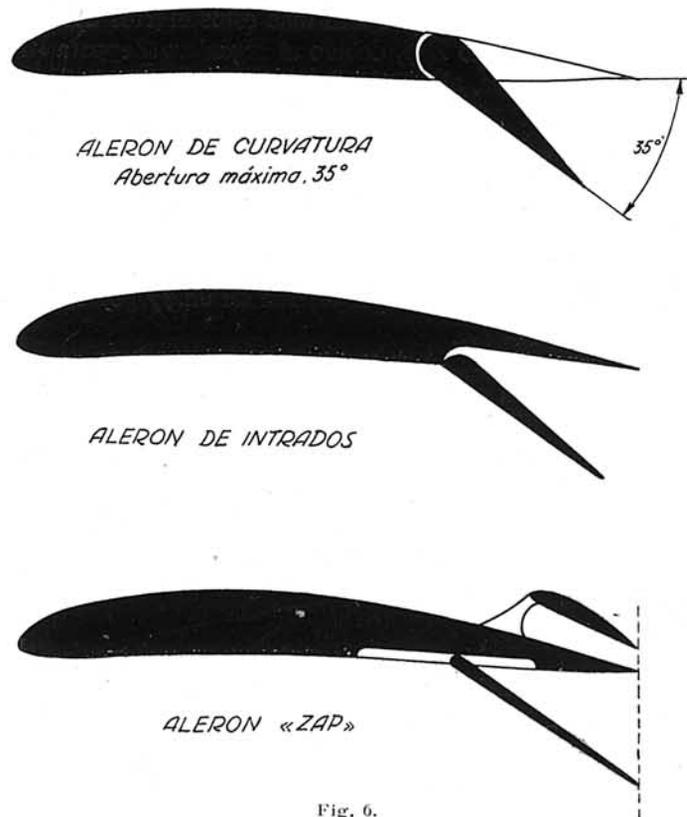


Fig. 6.

tener gran sustentación, sin preocuparse de la resistencia al avance, es necesario que el ángulo de salida del aire por la parte posterior del ala sea el mayor posible y *no importa que se produzcan remolinos* con tal que no lleguen a influir en el ángulo de salida; en cambio, para el buen rendimiento es necesario, ante todo, evitar la formación de remolinos.

De aquí nace el campo revolucionario que se ha originado en la aeronáutica creando dispositivos hipersustentadores, todos ellos fundados en la idea de retrasar el desprendimiento de esos filetes por medio de ranuras, por las que pasa la corriente de aire que impide el desprendimiento de los filetes; y también con los alerones, que aumentan el ángulo de salida y crean remolinos que disminuyen el rendimiento haciendo descender el avión más despacio y más verticalmente.

Handley Page barre los remolinos que se forman en el dorso del ala permitiendo volar con mayores ángulos de ataque, el rendimiento máximo disminuye en los pequeños ángulos y se mejora para ángulos mayores.

Alerón de curvatura y alerones Zap y Flap

El alerón de curvatura favorece los efectos que acabamos de explicar y nos permite el descenso lento del aparato, pero planea con un ángulo muy tendido. Con los alerones de intradós o Flap, al abatir la parte inferior del ala conservando la superior, se originan una fuerte presión en el intradós y una mayor depresión en el trasdós (fig. 5), el aire es más fuertemente aspirado hacia atrás, con aumento de sustentación; la zona de turbulencia queda más retrasada y se produce en una región más inferior que en los de curvatura. El despegue de la capa límite es, pues, más difícil.

Con objeto de aumentar aún más estos efectos aparece el alerón americano Zap, debido al ingeniero Zappata (figura 6). En éste, al mismo tiempo que gira el alerón se desplaza su charnela hacia atrás, con el evidente aumento de superficie del ala y de la sustentación; pero conservando el extremo del alerón en la vertical del borde del ala con objeto de bajar la posición de la zona de turbulencias. La resistencia del aire favorece este movimiento, por lo que el esfuerzo de mando es, en el Zap, inferior al de intradós o Flap y en una proporción de un 17 por 100 en favor del Zap.

Ensayos en el túnel dan como más conveniente, en el alerón Zap, una profundidad de 4/10 a 7/10 del ala con

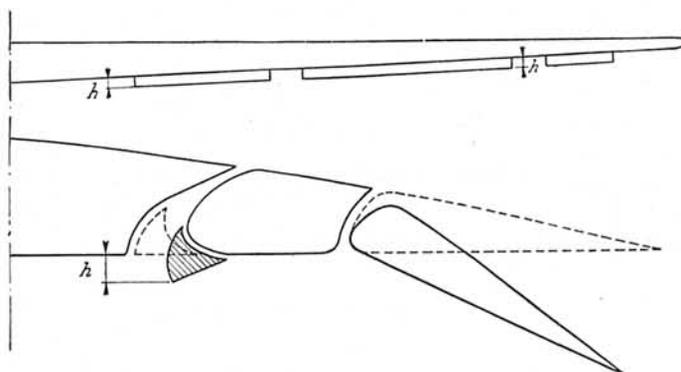
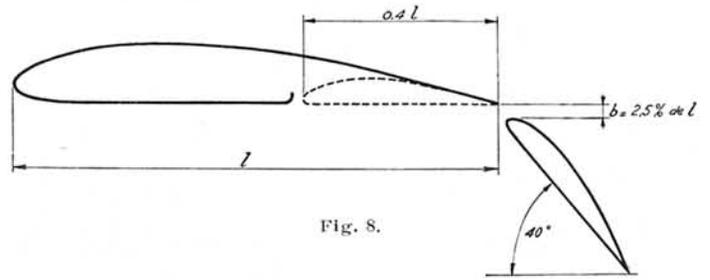


Fig. 7. - Ranura con válvula (Challenge 1934).

una mejora de sustentación que en algunos casos ha llegado al 100 por 100.

El máximo de incidencia se obtiene con un ángulo su-



perior al del ala, lo que disminuye el margen de incidencias utilizables hasta el de pérdida de velocidad. Otro inconveniente es el retroceso del centro de presión en más que en la de curvatura. Para aparatos de caza en que se exige mucha rapidez de mandos son más ventajosos los de cur-

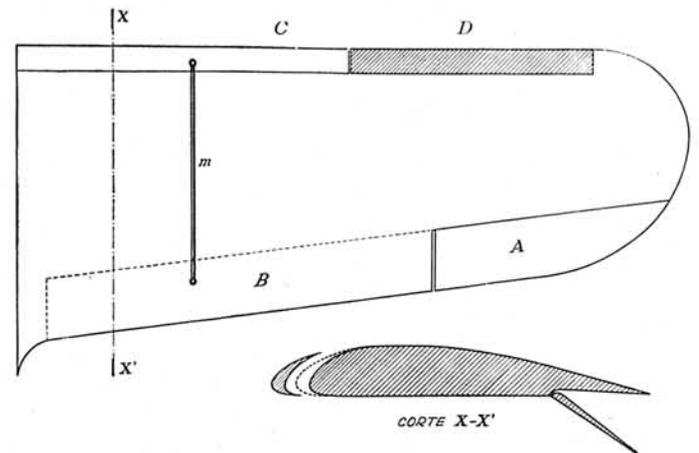


Fig. 9.- A, alerón de mando; B, Flap; C, ranura mandada simultáneamente al Flap; D, ranura automática.

vatura; la maniobra del Zap por engranajes no es práctica en el momento; sin embargo de esto, podemos decir que son indudablemente los más eficaces puesto que disminuyen la velocidad en 25 kilómetros y 1/5 en el rodaje.

En América y Francia se empieza hoy a proyectar con Zap en la mayoría de los aviones en estudio; los ensayos en túnel dieron la posición más favorable del alerón y características ventajosas sobre todos los demás dispositivos.

Sin tener por ahora elementos de juicio para dar una opinión autorizada, sólo he podido dar estas ideas de divulgación, desde luego suficientes para contrarrestar el confusiónismo que existe con estos nuevos dispositivos; y para dar una mayor precisión insisto en que en los últimos concursos quedó *definitivamente* mostrada su enorme utilidad, y que son aceptados por todos los constructores, como veremos en plazo próximo. El primer premio de la Challenge de Turismo correspondió a los polacos a pesar de tener menor puntuación que los alemanes durante todo el recorrido de vuelo. Esta anomalía fué debida a tener las avionetas polacas mayor puntuación que las alemanas en las pruebas técnicas, despegue y aterrizaje, que se efectuaron días antes de la salida. Ventajas proporcionadas por los hipersustentadores.