



Agilidad: una necesidad para los cazas de la década de los 90

JOAQUIN SANCHEZ DIAZ,
Comandante de Aviación

¿QUE ES LA AGILIDAD?

ANTES de abordar este tema desde un punto de vista técnico, parece recomendable consultar el diccionario acerca de esta palabra. En él se encuentran, entre otras, las siguientes acepciones: "Calidad de ágil, es decir, que se mueve con facilidad y soltura" y "una de las dotes de los cuerpos gloriosos". Es evidente que lo que aquí nos ocupa no apunta hacia esa segunda definición; pero, por el contrario, la primera resume, liberada de toda carga tecnológica

y sin ninguna presunción, lo que todos entendemos por ese vocablo y que es tan válido al hablar de una virtuosa bailarina de ballet, como del trepidante vuelo de una golondrina y, cómo no, del vuelo de un avión.

Limitándonos al campo aéreo, se podría dar un mayor rigor a la definición de agilidad al referirse a "la capacidad de variar la magnitud y dirección del vector velocidad de un avión en la unidad de tiempo". Efectivamente, sin entrar en cuantificaciones ni en otros conceptos asociados, considerando una uni-

dad de tiempo, un determinado avión será más ágil cuanto más capaz sea de variar su trayectoria de vuelo y su velocidad. De este concepto se deduce, de inmediato, que la agilidad depende básicamente de dos factores, que son a su vez interdependientes: las características aerodinámicas del avión y su motor.

La última definición dada, aunque válida, tiene muchos matices que es preciso tener en cuenta. Un ejemplo sencillo que puede servir para poner de manifiesto algunos de esos matices es el siguiente:



Imaginemos un determinado avión volando a 450 KCAS y que en sólo tres segundos sea capaz de haber variado 80° su rumbo inicial y, como consecuencia de ese viraje, su velocidad se haya reducido a 180 KCAS. Estamos ante un avión

con un elevado régimen de viraje medio en esos 3 segundos (unos 26 grados/segundo) y una gran capacidad de deceleración (—90 nudos/segundo). Pero ¿se le puede considerar ágil? La respuesta es "depende", es decir, depende de lo que sea capaz de seguir haciendo ese avión a partir de la situación generada tras esos tres segundos. Si en un periodo de tiempo muy reducido puede acelerar de nuevo hasta una velocidad elevada y si es capaz de maniobrar libremente en el espacio tridimensional, si será un avión ágil; si por el contrario, una vez a 180 KCAS necesita mucho tiempo para ganar velocidad, o es a costa de perder una gran altitud, o si no puede maniobrar con entera libertad en el espacio tridimensional, no será un avión ágil.

Por todo ello, y como una primera aproximación, a la hora de juzgar la agilidad en combate de un avión, es preciso tener en cuenta que la variación de la magnitud del vector velocidad debe ser en ambos sentidos, es decir, capacidad para decelerar y acelerar de nuevo, porque de nada servirá un avión extremadamente maniobrero en unas determinadas condiciones iniciales y sólo durante tres segundos, si en los próximos treinta segundos es desesperadamente lento en su ganancia de velocidad, o si su capacidad de viraje está muy mediatizada, por cualquier circunstancia, en algún sector del espacio tridimensional

nal y el avión maniobra torpemente en el plano vertical, por ejemplo.

Pero hasta ahora no hemos salido del terreno de las definiciones y de conceptos más o menos abstractos, cuando, en la práctica, lo que se pregunta y necesita saber un piloto de caza es en qué se va a traducir para él el hecho de tener un avión ágil o enfrentarse a otro más ágil que el suyo.

Para un piloto, un avión es ágil cuando posee un conjunto de características que le hacen vencer y sobrevivir en un combate cercano. En resumen, agilidad es una combinación de cualidades que proporcionan la capacidad para:

1.º Maniobrar rápidamente para apuntar a su enemigo y ser el primero en disparar, dentro del alcance de su armamento.

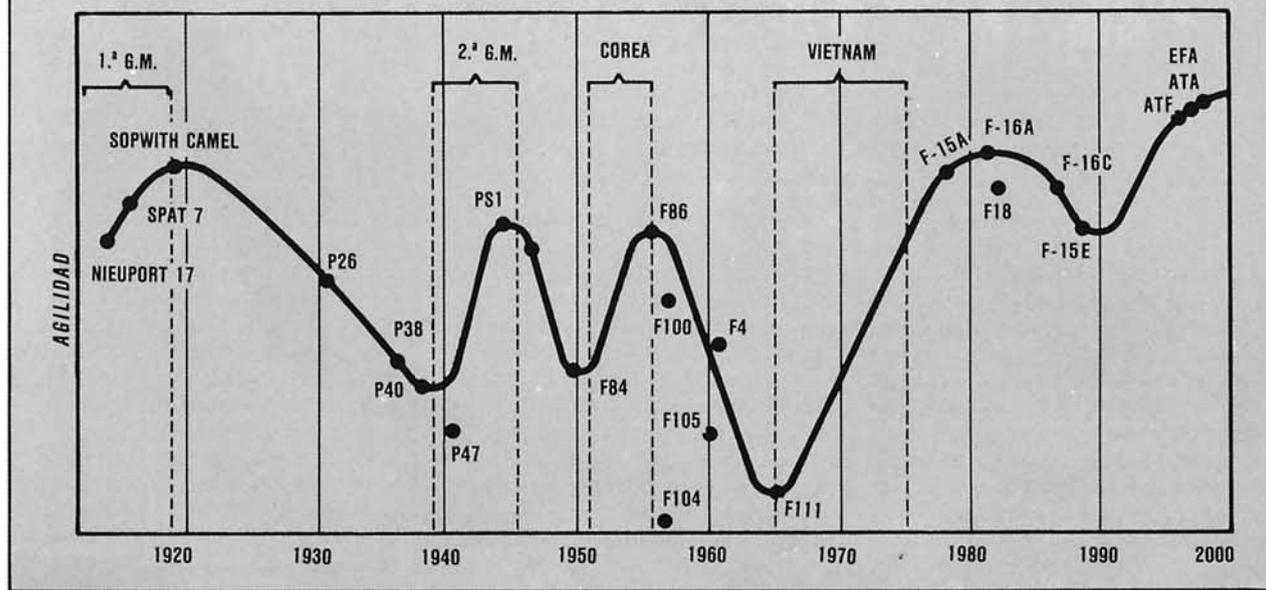
2.º Maniobrar de forma continua a elevados regímenes de viraje, manteniendo un nivel de energía total elevado para realizar maniobras ofensivas o defensivas.

3.º Acelerar rápidamente para abandonar el combate a voluntad, volver a alcanzar una velocidad adecuada para maniobrar o perseguir a un enemigo que ha emprendido la huida.

EVOLUCION DE LA AGILIDAD EN LOS AVIONES

Un análisis de la medida de la agilidad de los aviones más carac-

FIGURA 1: EVOLUCION DE LA AGILIDAD EN LOS AVIONES MAS CARACTERISTICOS



terísticos a lo largo de la historia refleja una evolución muy curiosa que permite extraer valiosas conclusiones.

La figura 1 representa esta evolución y en ella se pueden observar grandes variaciones en la agilidad de los aviones y resulta sorprendente que los cambios en las tendencias han tenido lugar en épocas de conflictos armados importantes, coincidiendo los más altos valores de agilidad en aquellos aviones desarrollados durante esas guerras o inmediatamente después de ellas. Durante esos periodos, los fabri-

teorías de empleo que justifican esa carencia: la producción es más sencilla y los aviones más baratos, lo que encuadra perfectamente con el ambiente típico de un período de paz prolongado.

Por esta razón, los grandes conflictos han cogido desprevenidas a las Fuerzas Aéreas de los países en conflicto, con aviones carentes de agilidad y, por lo tanto, inadecuados para el combate cercano; las pérdidas y la falta de eficacia hacen recapacitar a unos y a otros y volver a aviones ágiles, repitiéndose de nuevo el proceso.

la curva representativa, con la cima en el año 2000. Allí estarán situados el EFA, ATF y ATA. De alguna manera, esta nueva tendencia viene a romper la inercia que ha regido en las etapas anteriores y que, según ella, y mientras no se produzca un nuevo conflicto bélico importante, correspondería una tendencia a la baja en cuanto a la agilidad.

¿Por qué esa nueva euforia en buscar aviones super ágiles? ¿Es debido a que las Fuerzas Aéreas de todos los países se han vuelto más previsoras y no quieren que les sorprenda el siguiente conflicto como en las ocasiones anteriores? Muy probablemente, esta evolución no se base ni en la previsión de los Estados Mayores hacia la futura guerra, ni en el entusiasmo de las casas constructoras; uno de los motores de esta nueva tendencia, y quizás el más importante, ha sido el requisito impuesto por los nuevos misiles aire-aire todo aspecto, que exigen que el avión portador posea una elevada agilidad para poder obtener el máximo rendimiento a sus capacidades y, al mismo tiempo, como única posibilidad para poder evadir un misil de este tipo.

En este caso, y por primera vez, el motivo del cambio en la tendencia no han sido las experiencias de la guerra, sino que la gran evolución del armamento aire-aire ha hecho evidente la necesidad de aumentar la agilidad de los aviones.

EVOLUCION DE LAS TACTICAS

La agilidad, por sí sola, no garantiza el éxito en un combate aéreo. La aptitud de un caza viene dada por sus características aerodinámicas, su aviónica y su armamento; este compendio, junto con la habilidad y entrenamiento del piloto, dictará su capacidad ofensiva y sus posibilidades de supervivencia en un escenario dado. A lo largo de los años, conforme las características de las armas y de los aviones han mejorado, las tácticas han ido cambiando también, de manera que éstas son un fiel reflejo de la evolución de los aviones (figura 2).

Durante las dos guerras mundiales, los cazas eran relativamente lentos y sus armas consistían en cañones de pequeño calibre, pero de elevada cadencia de fuego. Como resultado de ello, las tácticas se limitaban al combate simultáneo

FIGURA 2: LAS TACTICAS COMO FIEL REFLEJO DE LAS CARACTERISTICAS Y DEL ARMAMENTO

	2.ª G. M.	COREA	VIETNAM	1990 - 2000
ARMAS	<ul style="list-style-type: none"> • CAÑONES DE PEQUEÑO CALIBRE. 	<ul style="list-style-type: none"> • CAÑONES PERFECCIONADOS. 	<ul style="list-style-type: none"> • MISILES IR. • MISILES RADAR. 	<ul style="list-style-type: none"> • MISILES ELECTROMAGNETICOS AVANZADOS. • MISILES TODO ASPECTO.
CARACTERISTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • VELOCIDADES REDUCIDAS. • MUY ALTOS REGIMENES DE VIRAJE. 	<ul style="list-style-type: none"> • VELOCIDADES ALTAS. • ELEVADOS REGIMENES DE VIRAJE. 	<ul style="list-style-type: none"> • MUY ALTAS VELOCIDADES. • PEQUEÑOS REGIMENES DE VIRAJE. 	<ul style="list-style-type: none"> • MUY ALTAS VELOCIDADES. • ALTOS REGIMENES DE VIRAJE. • SISTEMAS DEFENSIVOS.
TACTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • COMBATES MULTIPLES. • APOYO MUTUO ESPORADICO. 	<ul style="list-style-type: none"> • ENFASIS EN LA DECEPCION. • HIT AND RUN. • COMBATE CON PUNTO EN FORMACION. 	<ul style="list-style-type: none"> • IDENTIFICACION TEMPRANA. • ENFASIS EN EL APOYO MUTUO. • MANTENER VELOCIDAD NO VIRAR. • ENFASIS EN TACTICAS MAS ALLA DEL ALCANCE VISUAL. 	<ul style="list-style-type: none"> • DERRIBOS RAPIDOS. • ENFASIS EN LA DEFENSIVA.

cantes y los pilotos trabajan más unidos para hacer frente a las imperiosas necesidades del conflicto o porque tienen aún frescas las lecciones aprendidas del que acaba de finalizar; el resultado es que los aviones producidos en esas épocas son muy ágiles. Pero durante los periodos de paz, poco a poco se van olvidando esas lecciones y los fabricantes vuelven a orientarse hacia los aspectos puramente comerciales de sus productos; se empiezan a relajar los requisitos exigentes en cuanto a agilidad y se elaboran

Esta evolución comenzó a presentar la misma tendencia a principios de la década de los 80 y como consecuencia del período de paz actual, corresponde un descenso en los requisitos de agilidad; por ello, es curioso cómo a los modelos más modernos de un mismo avión, se les da una mayor especialización, pero, en definitiva, se hacen menos ágiles; tal es el caso de los F-16C y F-15E.

Sin embargo, en la actualidad y cara a la década de los 90, se ha producido una nueva inflexión en

de numerosos aviones, en donde el apoyo mutuo era muy escaso y se limitaba a situaciones esporádicas.

Durante la guerra de Corea, la velocidad, régimen de subida y el techo de los caza aumentó considerablemente y comenzó a darse énfasis a las tácticas de decepción y de "hit-and-run". El armamento seguía siendo el cañón, aunque mejorado respecto a la Segunda Guerra Mundial, pero las limitaciones en la distancia de disparo y de "angle-off" imponían un combate aéreo a cortas distancias y muy evolucionante.

La llegada de los misiles de guiado pasivo o semi-activo supuso un cambio drástico en la naturaleza del combate aéreo. Cuando se utilizaron por primera vez en Vietnam, los aviones no eran muy maniobrables y, al mismo tiempo, los propios

bilidad y lograban situarse en posición para utilizar con eficacia su armamento, que era de inferiores características que el de los americanos.

Hoy en día, otra drástica mejora en el armamento aire-aire ha supuesto un no menos drástico cambio en las tácticas. Los nuevos misiles todo aspecto, como el AIM-9L/M y AMRAAM, con su elevada maniobrabilidad y fiabilidad, proporcionan impensables posibilidades hace tan sólo unos años y, en combinación con un caza ágil, el resultado es que ese sistema de armas puede destruir a un adversario de forma extremadamente rápida y con muy escasas limitaciones. Esta posibilidad de un derribo rápido, se ha convertido en la clave del combate aéreo de nuestros días.

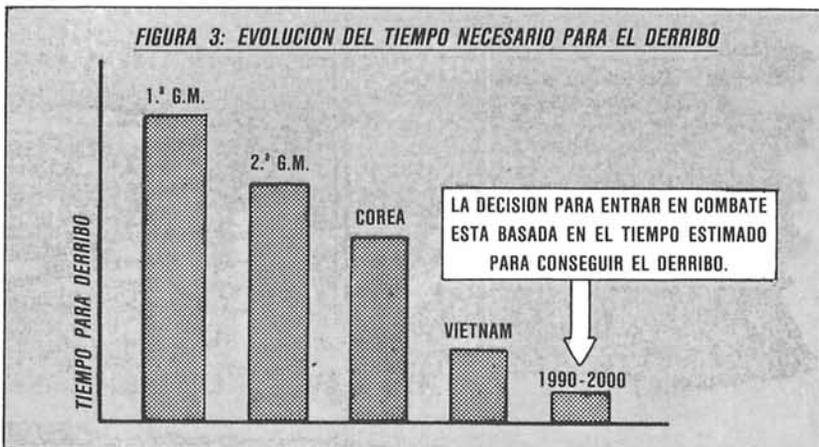
que efectuar las maniobras de posicionamiento necesarias en el menor tiempo posible y, además, es preciso conservar, y si es posible aumentar, el nivel de energía total. Esto sólo se consigue con un avión ágil.

Hoy, la decisión para entrar en combate, se basa en si se puede llegar o no a una situación de disparo en un tiempo muy reducido. Un enzarzamiento muy prolongado tiene un efecto dramático en las posibilidades de supervivencia (figura 4). Durante un combate aéreo, uno contra uno, la atención del piloto está completamente dedicada a derrotar a su oponente. Conforme se va prolongando el combate, su sentido de la orientación respecto al escenario en general y a otras amenazas, va disminuyendo progresivamente, reduciendo así su percepción de lo que realmente está sucediendo fuera de su cabina y de los peligros que pueden acecharle. Al mismo tiempo, según se va aumentando el tiempo en combate, el apoyo mutuo entre cazas amigos va deteriorándose por las múltiples situaciones que se pueden generar, con lo que el riesgo aumenta considerablemente. Por otra parte, virajes muy prolongados imposibilitan la vigilancia de sector exterior al mismo, permitiendo que un enemigo adquiera una posición buena para el disparo. Por todo ello, lograr un derribo rápido es esencial para sobrevivir y la cualidad que mejor puede proporcionar esa posibilidad es la agilidad del avión.

Como consecuencia lógica, las tácticas se han orientado cada vez más a la defensiva; el combate cercano debe ser evitado a toda costa si se quiere sobrevivir. El avión de hoy en día es un medio tan preciado y escaso que se prefiere negar al enemigo la posibilidad de obtener un derribo, antes de intentar producirle uno.

El moderno armamento ha propiciado el desarrollo de una gran paradoja. Por una parte, es principio universalmente aceptado que la forma más rentable de utilización del arma aérea es la ofensiva y nadie duda que los aviones actuales poseen un gran poder ofensivo. Sin embargo, las tácticas aire-aire están dominadas por un énfasis de la defensiva. Pero el único objetivo que persiguen esas tácticas defensivas es mantener las mejores con-

FIGURA 3: EVOLUCION DEL TIEMPO NECESARIO PARA EL DERRIBO



misiles tampoco lo eran, además de que su fiabilidad era reducida, pero aportaron una nueva posibilidad: derribar a gran distancia. Por ello, las tácticas consistían en ataques a alta velocidad con complejas técnicas que permitían una identificación del avión enemigo con suficiente antelación como para efectuar el disparo, que en ocasiones era más allá del alcance visual. Los virajes eran evitados ya que ello supondría una pérdida de la preciada velocidad y, por lo tanto, en su capacidad de maniobra posterior. El resultado de ello fue que los cazas norteamericanos eran altamente vulnerables cuando se enzarzaban en un combate cercano, y no siempre podían evitarlo. Una vez habían perdido su velocidad inicial, los cazas enemigos se aprovechaban de su falta de maniobra-

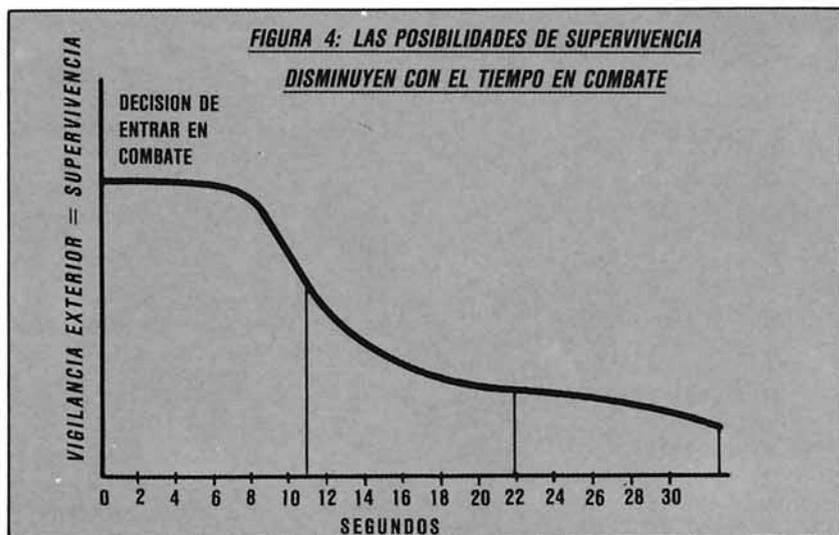
Como consecuencia de las continuas mejoras introducidas, el tiempo transcurrido desde que se toma la decisión de entablar combate hasta que se ha realizado el derribo, se ha ido reduciendo considerablemente (figura 3).

Con los misiles todo aspecto avanzados se puede efectuar el derribo a grandes distancias y la maniobra inicial que es preciso realizar para su disparo es simplemente apuntar hacia el avión enemigo, por lo que el tiempo que se requiere para alcanzar una posición letal de disparo es muy reducido.

Podría parecer una contradicción el que se necesite una gran agilidad en los aviones cuando ésta puede ser sustituida por los modernos misiles actuales y futuros, pero no es así. La regla básica es ser el primero en disparar, y para ello hay

FIGURA 4: LAS POSIBILIDADES DE SUPERVIVENCIA

DISMINUYEN CON EL TIEMPO EN COMBATE



diciones para, en un momento determinado, pasar a la ofensiva de forma súbita y conseguir así los derribos. También para ello es imprescindible la agilidad en el avión.

En cualquier caso, no conviene olvidar que, como ya advertía en 1924 un gran pensador del arma aérea, Giulio Douhet, el combate aire-aire y las operaciones de superioridad aérea en general son eminentemente defensivas y que este arma había que utilizarla prioritariamente en otro tipo de operaciones en las que su capacidad ofensiva se manifiesta con toda su magnitud. Pero dejémoslo ahí, a modo de rápida pincelada, porque todo esto pertenece al campo doctrinal y no es nuestra intención profundizar en él, en estos momentos.

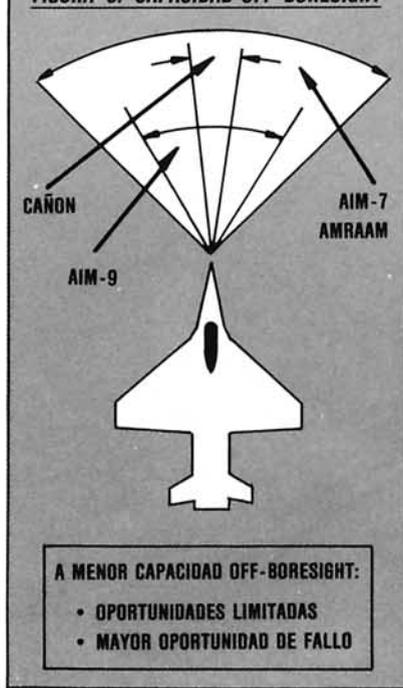
INFLUENCIA DE LOS MISILES OFF-BORESIGHT

Una de las posibilidades que existen para dar al avión una mayor capacidad ofensiva, así como para reducir las limitaciones en el uso de su armamento y, de esta manera, ser el primero en realizar el disparo, es mediante misiles con capacidad off-boresight, que permiten su lanzamiento con ángulos de desviación muy grandes respecto al eje del avión portador. Con esta capacidad se pueden en principio, reducir los requisitos en cuanto a maniobrabilidad del caza, porque no es necesario apuntar exactamente al avión enemigo para efectuar el disparo, sino solamente hasta un punto en el que entre dentro del

campo de detección del misil; como además éste es tremendamente maniobrero y fiable, una vez llegado a ese punto y disparado, el misil hará el resto del trabajo. La capacidad off-boresight del misil constituye realmente una gran ventaja y aumenta en buena medida la agilidad global del sistema de armas, aunque naturalmente no la intrínseca del avión.

No obstante, existen numerosas limitaciones por las que sería engañoso pensar que con el uso de estos misiles se podrían reducir los requisitos de agilidad de los cazas.

FIGURA 5: CAPACIDAD OFF-BORESIGHT



En primer lugar, los misiles actuales, y los que próximamente entrarán en servicio, tienen una capacidad off-boresight muy limitada, que puede verse reducida aún más durante las típicas maniobras de combate (figura 5). En segundo lugar, cuando se efectúa el disparo utilizando esta capacidad, el alcance se reduce considerablemente y la fiabilidad es menor. Además, cuanto más eficaz y complejo sea un misil, normalmente introducirá penalizaciones en cuanto al peso, equipos especiales en el caza y costo. El resultado de todo ello es un incremento exponencial del coste, respecto al aumento del ángulo off-boresight (figura 6).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que con misiles de guiado semi-activo, después del disparo es preciso seguir iluminando el blanco durante el vuelo del misil hacia él, lo que puede exigir que el caza tenga que seguir maniobrando y para ello, debe ser ágil.

Por último, puesto que el tiempo para llegar al derribo es esencial, representa una gran ventaja el hecho de que el avión sea capaz de virar a velocidades relativamente bajas, generando regímenes de viraje muy altos y radios de viraje muy pequeños, para unos G's determinados. Aunque los misiles con capacidad off-boresight pueden ser muy útiles, en numerosas ocasiones, la agilidad del avión sigue predominando y no puede ser sustituida, siendo la solución más flexible, más económica y más fiable, para satisfacer las exigencias de un combate aéreo de hoy en día y de la próxima década. Sería un contrasentido sacrificar la agilidad de los aviones como consecuencia de la capacidad off-boresight de los misiles, puesto que la eficacia global del sistema de armas disminuiría.

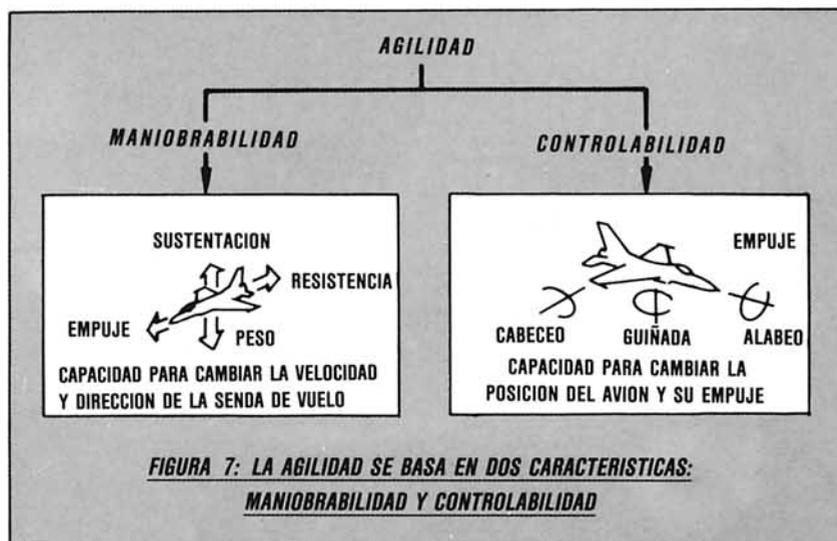
CARACTERÍSTICAS DEL AVION

Las características aerodinámicas que proporcionan al avión la agilidad necesaria para entrar en combate se pueden agrupar en dos grandes categorías: maniobrabilidad y controlabilidad (figura 7).

Maniobrabilidad es la cualidad que se refiere a los cambios de magnitud y dirección del vector

velocidad, es decir, es una constante ecuación entre las cuatro fuerzas básicas que actúan de manera permanente durante el vuelo de un avión (sustentación, peso, empuje y resistencia).

Cuando se hace referencia a las características de combate de un avión, sus performances o al compararlo con otro, es inevitable hacer un primer análisis de los aspectos cuantitativos, es decir, se entra de lleno en el terreno de la maniobrabilidad. Pero este análisis sería incompleto, e incluso peligrosamente erróneo si, además del aspecto cuantitativo, no se analiza, y muy cuidadosamente, el aspecto cualitativo de esas características. Es decir, no sólo se trata de saber qué es lo que hace un avión, sino cómo lo hace. De nada serviría un avión con grandes capacidades de viraje, por ejemplo, si al llevarlo a cabo no se puede hacer con la precisión requerida, o si a partir de unas determinadas condiciones se producen unas reacciones incontroladas. Un avión de este tipo no podría tampoco concluir satisfactoriamente su ataque, produciendo el derribo de su enemigo, porque el "tracking" sería defectuoso hasta el punto de inhibir el lanzamiento: el piloto sería incapaz de controlar su avión. Todo esto pertenece a la segunda categoría de las enunciadas, es decir, a la controlabilidad. En definitiva, controlabilidad se refiere a la capacidad para mandar exactamente el movimiento deseado y situar al avión en la senda pretendida, así como para seleccionar el



empuje requerido, en todas las condiciones de vuelo.

CONCLUSION

Hasta aquí hemos dado un rápido vistazo a la exigencia de agilidad en los cazas modernos. Quedan por desarrollar los dos aspectos básicos en los que se basa: maniobrabilidad y controlabilidad, con el fin de dar un mayor rigor científico a lo que un experimentado piloto de caza puede conocer por intuición. Confiamos que en un futuro próximo habrá oportunidad para ello.

Pero por encima de toda explicación técnica o algoritmo matemático, queremos resaltar un punto que debe presidir cualquier disquisición sobre la materia y que, por sí

sólo, es capaz de hacer inservibles los datos más sobresalientes de un avión o, por el contrario, compensar valores mediocres de otro, haciendo de él un sistema de armas temible para cualquier enemigo. Se trata de la habilidad, formación y entusiasmo de los pilotos. Pero esas cualidades no son innatas en las personas y sería una imperdonable presunción y falta de responsabilidad, si una Fuerza Aérea hiciera depender su eficacia en las supuestas cualidades naturales de sus hombres. Por supuesto que esas cualidades existen en cierto grado, simplemente por el hecho de haber elegido esta profesión, pero hay que cultivarlas, encauzarlas y darlas el máximo valor, y la responsabilidad de todo ello reside en la propia Fuerza Aérea, a través de dos formas básicas: manteniendo una doctrina de empleo realista que se ajuste verdaderamente a las necesidades, y proporcionando un entrenamiento global adecuado a sus hombres. Si estos dos aspectos fallan, todo lo demás no tiene ningún valor y no pasa de ser un vano esfuerzo. Sería como regalar una lujosa colección de libros a un ciego.

Veamos porque esos hombres que se suben cada día a su caza lo hagan plétóricos de moral, convencidos de que su trabajo es mucho más que volar, de manera que la poca o mucha agilidad de su avión sea un aspecto secundario comparado con lo que son ellos mismos. La verdadera eficacia y dimensión disuasoria de una Fuerza Aérea, no lo dan sus aviones, sino sus pilotos. ■

