

LAS GENERACIONES DE AVIONES DE COMBATE

De manera similar a lo que ocurre con las personas, que tendemos a agruparlas y clasificarlas en base a unos períodos de tiempo en los que han nacido o desarrollado su actividad, agrupaciones que denominamos generaciones y que se distinguen e identifican no sólo por lo anterior sino, y especialmente, por algunas características determinadas, con los aviones de combate y sus equipos principales sucede algo parecido, encasillándolos en generaciones, aunque en este caso los criterios que determinan la generación de pertenencia están basados en las características técnicas y operativas de los aviones y equipos.

Naturalmente, como ocurre en otras disciplinas, no todos los analistas coinciden exactamente al situar un candidato determinado en una u otra generación, estando influenciado en ocasiones el proceso de selección realizado por cada analista, como no podía menos de suceder, por su país de procedencia. Son estas posibles discrepancias uno de los motivos que me han impulsado a escribir este artículo.

Antes de entrar directamente en el tema de fondo del artículo, quisiera añadir que no existe coincidencia entre las generaciones de los aviones en sí y de los equipos principales de que están dotados, como son por ejemplo el radar, el designador láser u otros. Así, mientras ya se encuentran en desarrollo, e incluso en producción inicial, los aviones de combate de quinta generación, de acuerdo siempre con el parecer de los analistas de estos temas, en el caso de los radares de a bordo sólo alcanzan la cuarta generación, y por lo que se refiere a los designadores láser están limitados a la tercera generación.

Entrando ya directamente en la clasificación de las generaciones

de aviones de combate, éstas se inician después de la segunda guerra mundial con los aviones reactores.

En un artículo de la revista Air Force, del pasado mes de octubre, su autor John A. Tirpak, "Senior Editor" de la revista, presenta una clasificación por generaciones de los aviones de combate de todo el mundo, incluidos los que se encuentran actualmente en desarrollo o en producción inicial, clasificación que comprende cinco generaciones incluyendo, podríamos decir de manera un tanto arbitraria, una generación adicional intermedia, la generación "cuatro y media".

Las características que distinguen las diferentes generaciones, hasta la tercera generación incluida, contemplan exclusivamente, de acuerdo con el autor del artículo, el tipo de radar y de los misiles que llevan incorporados los aviones de combate. En la cuarta generación se incluye asimismo la capacidad de maniobra de los aviones y para las dos siguientes se consideran otras capacidades adicionales que veremos posteriormente.

Podemos aceptar sin dificultad la clasificación que se nos presenta hasta la tercera generación incluida, pero las restantes son más difíciles de aceptar sin hacer algunas precisiones que, en algún caso, pueden ser significativas.

LAS DIFERENTES GENERACIONES

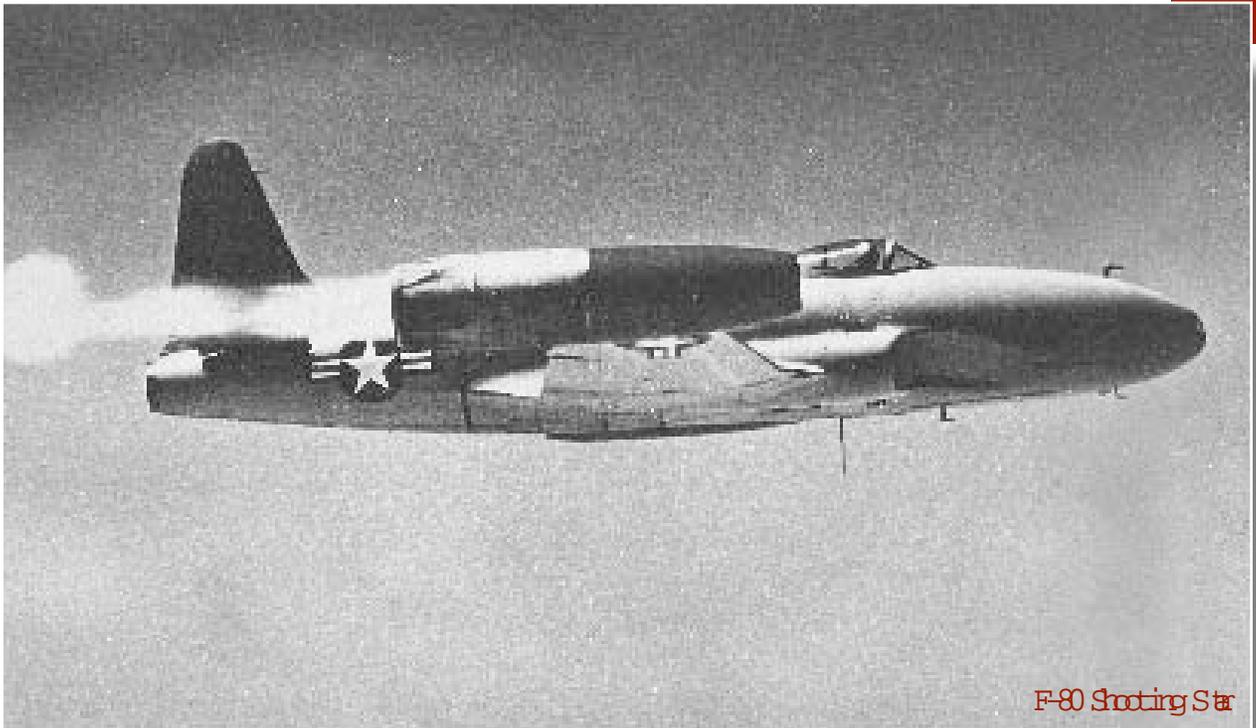
La primera generación de aviones de combate comprende los primeros aviones reactores que no disponían ni de radar ni de misiles. Entre ellos podríamos citar el F-80 Shooting Star y el F-84 Thunderjet, americanos, junto con los MiG-15 y MiG-17 rusos.

A partir de la segunda generación se les incorpora un radar exclusivamente de tiro y misiles infrarrojos. En-



Fernando Mosquera
Silván

General de Aviación



F-80 Shooting Star



F-84 Thunderjet

Entre los aviones de esta generación quizá los más emblemáticos fueron el MiG-21 Fishbed, ruso, y las últimas series del F-86 Sabre, americano.

Los radares de la tercera generación de aviones de combate son radares de impulsos y los misiles son de guiado radar, todo aspecto, y alcance superior al visual. El más significativo de los aviones de esta generación es el F-4 Phantom II americano, pudiendo considerar entre los de procedencia rusa el MiG-23 Flogger.

Es a partir de la cuarta generación donde se puede empezar a discrepar con el autor del artículo mencionado. Aceptando como buenas las características que él señala que deben reunir los aviones de esta generación: radar de impulsos

doppler, misiles todo aspecto con capacidad de búsqueda y derribo hacia abajo, así como gran maniobrabilidad, consideramos que una de las características esenciales, que verdaderamente distingue a los aviones de esta generación respecto de las anteriores, es la integración de los equipos de aviónica del avión, junto con el armamento y el manejo del avión, controlados de forma integrada por el software operativo del mismo. Como aviones representativos de esta generación se pueden considerar, entre otros, los F-15, F-16 y F-18 americanos, el Mirage 2000 francés, el europeo Panavia Tornada y los rusos MiG-29 y Su-27 Flanker.



Mig-15

Pero lo que es verdaderamente difícil de aceptar es la división particular que hace el autor de los aviones que han iniciado su producción actualmente, instituyendo una hipotética generación "cuatro y media" y asignando la quinta generación en exclusiva al F-22 americano, añadiendo que no entrará en servicio ningún otro avión de esta generación en los próximos veinte años.

El autor establece cuáles son las características que debe reunir un avión de combate para poder ser admitido como miembro de pleno derecho de la quinta generación: capacidad de vuelo supersónico sin postquemador ("supercruise"), fusión de sensores, extrema maniobrabilidad y capacidad "stealth".

Reconoce por otra parte el autor que el Eurofighter, el Rafale, el Saab Gripen y el Su-35, reúnen, según él de manera limitada, algunas de las características que hemos señalado para un avión de quinta generación pero, según su criterio particular, no en la medida suficiente para ser admitidos en el club de la quinta generación y los relega a la supuesta generación "cuatro y media". Por cierto, el nuevo Joint Strike Fighter JSF, americano, quedaría



North American F-86 F Saab

asimismo incluido en esta última categoría.

Analicemos las características del Eurofighter, del que el autor admite que está considerado como el más destacado después del F-22, comparándolos en la medida de lo posible ya que, aún siendo los dos aviones multi-role, en el F-22 se ha acentuado mucho más la capacidad de superioridad aérea sobre la aire-suelo que está limitada, mientras que en el Eurofighter ambas tienen valores similares.

Así, aún cuando podríamos llegar a aceptar la valoración que hacen los analistas americanos de la capacidad de superioridad aérea del Eurofighter, en comparación con la del F-22, que la cifran en un 80%, al considerar conjuntamente esta capacidad y la de aire suelo, en la que el Eurofighter supera notablemente al F-22, la diferencia real en la valoración de ambos aviones se reduce sensiblemente.

Por otra parte, aunque no tiene relación con las capacidades de los aviones, no está de más al comparar ambos tener en cuenta el coste de cada uno de ellos. El coste "fly away" del F-22, estimado por los analistas más conservadores, es de 85 millones de dólares, frente a los entre 50 y 55, dependiendo del cambio del dólar, del Eurofighter. Por lo que se refiere a los costes de investigación y desarrollo, se estima que han sido de 18.000 millones de dólares en el caso del F-22, en comparación con los 11.000 para el Eurofighter.

Pero vamos a examinar una por una las cuatro características consideradas como esenciales, por el autor del artículo mencionado, para poder ser catalogado como "verdadero" avión de combate de la quinta generación.

CAPACIDAD "SUPERCruise"

Si bien el Eurofighter no alcanza la velocidad de 1.5 de Mach sin utilizar el postquemador, algo para lo que sí está capacitado el F-22, el Eurofighter con los motores de que está dotado actualmente vuela a velocidad superior a la del so-



Mig-17



Mig-21

nido sin necesidad de utilizar el postquemador, es decir está dotado de capacidad supercruise. Teniendo en cuenta que sus motores actuales tienen una capacidad de crecimiento de entre un 15 y un 25%, en el futuro podrá aumentar su velocidad "supercruise" actual.

FUSION DE SENSORES

Esta es una capacidad que en el Eurofighter está extraordinariamente desarrollada y se puede considerar perfectamente comparable a la del F-22.

Los sensores de datos del Eurofighter se fusionan en una única representación, siendo la integración de los sistemas automática, así como la identificación y priorización de las amenazas, para permitir al piloto concentrarse en los aspectos tácticos de la misión.

Los diferentes sensores proporcionan datos procedentes del radar, del sensor pasivo de infrarrojos "Infrared Search And Track" (IRST), del identificador amigo enemigo (IFF), de las medidas de apoyo electrónico (ESM) y, vía enlace de datos de fuentes externas, mezclándolas para producir una única representación táctica para presentársela al piloto.

El proceso de fusión de sensores produce una única traza de cada blanco individual que puede ser reportado por varios sensores simultáneamente, cada uno proporcionando un subconjunto de atributos que se compilan para producir una visión más completa del blanco. Los algoritmos del software de los ordenadores del avión miden la fiabilidad de cada información antes de combinarlos para producir una identidad y prioridad fusionada

F-4 Phantom



Mig-23



F-15 Eagle





del blanco. El aspecto, color y contenido del símbolo de cada blanco, le dice al piloto de qué sensor provienen los datos. Si no está claro para el ordenador cuál de las señales recibidas es la más fiable, el símbolo representará la correspondiente a la más conservadora.

EXTREMA MANIOBRABILIDAD

Esta es otra característica en la que el Eurofighter puede no solamente ser considerado como comparable al F-22, sino incluso aventajarle en algunos aspectos.

Es preciso reconocer que, actualmente, el F-22 aventaja en maniobrabilidad al Eurofighter en combate muy cerrado, lo que se denomina "dog-fight", gracias a su tobera vectorial de una dimensión. No obstante, en el futuro, si las naciones del programa lo acuerdan, se le podrá incorporar al Eurofighter la tobera vectorial omnidireccional que está desarrollando la empre-

sa española de motores ITP, de superiores características a la que incorpora el F-22.

Para describir las extraordinarias capacidades de maniobra del Eurofighter y de su extrema agilidad en el combate, que le proporcionan su especial diseño, prefiero citar textualmente lo que dice al respecto el que fue durante un largo período de tiempo director técnico de la fase de desarrollo del Programa, Martín Friemer: "El avión se ha diseñado con una configuración inestable delta/canard que le proporciona gran agilidad, optimizado para combate aéreo, tanto para el combate más allá del alcance visual como para el combate cerrado, con una baja carga alar y alta relación potencia/peso.

La configuración inestable delta/canard combina un bajo drag supersónico con una gran agilidad subsónica. La baja carga alar y la alta relación potencia/peso combinados proporcionan una gran maniobrabilidad, así como capacidad para despegues cortos.

El combate más allá del alcance visual requiere una gran aceleración y régimen de subida para proporcionar la máxima energía, y por lo tanto alcance, de lanzamiento de los misiles. Para maniobrar en la posición de ataque sin perder esa energía se requiere un alto régimen sostenido de viraje supersónico, único avión conocido capaz de mantener 4 Gs a 1.6 de Mach., mientras que para escapar maniobrando de manera a reducir el alcance efectivo de los misiles del enemigo requiere un alto régimen instantáneo de viraje. El combate cerrado requiere gran agilidad. La configuración delta/canard ofrece la mejor combinación de gran agilidad y pequeño tamaño.

Un ala delta ofrece un bajo drag supersónico gracias a su baja relación grosor/cuerda alar. La desventaja del ala delta, con un sistema de mandos convencional, es que genera un alto drag incluso con pequeños ángulos de ataque, pero esto puede minimizarse haciendo la configuración inestable en cabeceo, dejando el control del avión en manos del ordenador. Un avión inestable tiene mayor respuesta en cabeceo, aumentando su agilidad.

Aunque el Eurofighter pasa a ser estable en vuelo supersónico, cuando el centro de presiones se desplaza hacia atrás, es aún menos estable que las configuraciones convencionales y conserva la ventaja de tener mejores características de viraje.

Una configuración delta por sí sola no proporciona la agilidad requerida, pero los alerones ("canard") delanteros ayudan a desestabilizar el avión. Por otra parte, la configuración inestable requiere la utilización de mandos electrónicos (fly-by-wire) para el control de las discontinuidades aerodinámicas y para estabilizar artificialmente el avión. Para su control totalmente seguro, el avión dispone de un sistema de control de vuelo digital (Flight Control System) automatizado redundante".



CAPACIDAD "STEALTH"

Es preciso reconocer que el Eurofighter no es lo que se denomina un avión "stealth" de última generación y, por lo tanto, es en esta área donde el F-22 le aventaja de manera significativa, siendo el avión de combate que menor Sección Cruzada Radar (RCS) tiene actualmente, con gran diferencia sobre los demás.

Pero una vez dicho esto, es preciso afirmar también las capacidades "stealth" del Eurofighter. Para hacerlo hay que tener en cuenta lo que abarca realmente el concepto "stealth", que no se limita exclusivamente a la capacidad de reducir las posibilidades de detección por los radares del enemigo, aunque ésta es la que más contribuye a minimizar

la firma del avión, concepto que exponemos más adelante para de esta manera poder apreciar mejor lo que se dice a continuación.

Los aspectos que contribuyen a la baja observabilidad del diseño del Eurofighter son diversos. Por una parte, su pequeño tamaño contribuye a reducir la posibilidad de detección por medios ópticos e incluso, en alguna medida por los de tipo electromagnético como es el radar.

En lo que concierne a la detección por medio de radares, el avión se ha diseñado para cumplir el requisito establecido por las naciones de tener una Sección Cruzada Radar (RCS) frontal menor que la de cualquier avión en servicio o en producción cuando se establecieron dichos requisitos. A estos efectos hay que tener en cuenta que a la hora de aplicar las tecnologías "stealth" en los aviones de combate, las áreas consideradas más críticas son la frontal y posterior, por lo que es en estas áreas donde se requieren los niveles inferiores de firma radar.

Para reducir adicionalmente su firma radar, se le ha aplicado material absorbente de las ondas radar en las partes del avión más susceptibles de detección.

Por otra parte, la filosofía del sistema permite la operación pasiva utilizando el sensor de infrarrojos de búsqueda y seguimiento, "Infrared Search And Track" (IRST), su capacidad de enlace de datos con el "Multifunctional Information Distribution System" (MIDS), que le permite conocer la



situación de cualquier amenaza, ya sea aérea, naval o terrestre que le puedan proporcionar otras fuentes sin emitir ninguna señal por sí mismo, el casco de vuelo que le permite designar blancos a los misiles infrarrojos y otras capacidades que, en su conjunto, permiten al piloto del Eurofighter la posibilidad de detectar y seguir blancos aéreos y terrestres sin utilizar el radar, disminuyendo así, sensiblemente, la posibilidad de ser detectado.

Por lo que se refiere a la reducción de su señal infrarroja, el calor que generan los motores del Eurofighter, debido a su diseño, es sensiblemente inferior al de los aviones actuales.

CONCEPTO "STEALTH"

El concepto "stealth" comprende las tecnologías, tácticas y técnicas utilizadas para que un objeto, como es el caso de un avión, sea difícil de detectar, seguir y dispararle.



Las tecnologías y técnicas se aplican en varias áreas como son la electromagnética, la infrarroja, la óptica y la del sonido, para conseguir reducir la observabilidad del avión en cada una de ellas y en su conjunto, siendo la observabilidad agregada de todas ellas la que mide la capacidad "stealth" real del avión. El coeficiente que se asigna a cada una de estas áreas al realizar la agregación de todas ellas, dependerá del grado en que contribuye cada una a impedir que el avión sea detectado en cualquiera de sus misiones operativas.

El principal medio de detectar a un avión es el radar, por ello en el área electromagnética se trata de reducir al máximo la cantidad de energía que refleja el avión cuando inciden sobre él las ondas de los radares de detección, seguimiento y disparo del adversario, para así limitar la intensidad del eco que reciben éstos restringiendo de esta manera su capacidad de actuar. Esta reducción se puede conseguir mediante el empleo de materiales absorbentes de la energía de las ondas radar. También contribuye a esa limitación en la energía que recibe el receptor del radar enemigo el desviar las ondas reflejadas por el avión de manera que una buena parte de ellas, si no todas, cambien su dirección al retornar a la fuente de procedencia no alcanzándola finalmente; esto se consigue mediante un diseño de la estructura del avión especialmente adaptado a esta finalidad. Otra manera de conseguir un efecto similar es modificar la frecuencia de las ondas recibidas para que de esta manera no puedan ser captadas a su vuelta por el radar del adversario; esto se consigue por medio de materiales especiales. Por otra parte, otra medida esencial para evitar ser detectado es eliminar la emisión de cualquier señal electromagnética propia que pueda ser percibida por el enemigo, ya sea procedente del radar, de la radio, o de cualquier otro emisor de energía electromagnética.

La medida de la reflectabilidad radar de cada avión se denomina Sección Cruzada Radar ("Ra-

dar Cross Section" –RCS), su valor permite comparar la reflectabilidad radar del avión con la de un objeto de reflectabilidad equivalente de forma y medidas conocidas. El RCS de un avión varía con su aspecto y con la frecuencia del radar que le intenta detectar y seguir. Como táctica a emplear en esta área, se debe tratar que el avión presente siempre la actitud óptima precisa ante cualquier radar que se encuentre, teniendo en cuenta que el ángulo de exposición hace variar la reflectabilidad de las ondas radar que inciden sobre el avión.

En el área infrarroja, lo importante es reducir al máximo la emisión de energía infrarroja producida por cualquiera de las zonas calientes del avión, principalmente la salida de gases del motor y el motor en su conjunto, así como del resto de equipos del avión que generan calor. Una forma de reducir las emisiones de calor es utilizando materiales cerámicos que apantallan parte de la energía generada, o bien mezclando los gases de salida con el aire ambiente para reducir su intensidad, también se puede dispersar los gases a su salida de las toberas, o colocando las salidas de gases en la parte superior del fuselaje como ocurre en el F-117 y en el B-2.

Por lo que se refiere a la detección por medios ópticos, incluyendo la detección visual, es evidente que cuanto más pequeño sea el avión más difícil será su detección, colaborando en este mismo sentido la forma del avión y el ángulo de exposición del mismo. También influye la forma en que esté pintado, permitiendo la pintura negra dificultar la observabilidad del avión en el caso de operaciones nocturnas, técnica que utilizan tanto el F-117



como el B-2. Los humos que producen los gases de salida del motor, y la estela que dejan en determinadas condiciones atmosféricas, son otra posible fuente de detección visual del avión, por lo que se deben reducir al mínimo. Como táctica a emplear en este área, cuando ello sea posible, es aprovechar la orografía del terreno como pantalla que evite la detección.

En lo que respecta a la detección por el sonido, aunque éste es el área menos trascendente en lo que se refiere a la capacidad "stealth", también se contribuye a ella en alguna medida evitando ser detectado mediante la reducción del ruido que producen los motores y volando en régimen subsónico al penetrar en el área enemiga para no originar el boom sónico.

CAPACIDAD AIRE-SUELO

Como hemos apuntado anteriormente, es en la capacidad aire-suelo, una de las que forman parte de un avión de combate, donde el Eurofighter supera claramente al F-22. Este último, para conseguir su extraordinaria capacidad "stealth" lleva el armamento en compartimentos internos del avión, lo que limita su capacidad de carga de los mismos, reservándola principalmente para el armamento aire-aire y, de forma muy reducida, el armamento necesario para atacar objetivos terrestres muy críticos.

Por el contrario, el Eurofighter es capaz de llevar una impresionante panoplia de armamento avanzado, tanto aire-aire, de corto alcance y más allá del alcance visual, como aire-suelo de todo tipo, hasta seis toneladas y media en sus 13 puntos de enganche bajo el fuselaje y las alas.

La configuración para misiones de superioridad aérea incluye misiles aire-aire de corto alcance y gran agilidad con guía infrarroja térmica y bloqueo por imagen, y misiles aire-aire de guía activa radar, de alcance mayor del visual y gran maniobrabilidad en la fase final del ataque, gracias a la energía residual proporcionada por un motor estatorreactor. Por lo que se refiere a las misiones de ataque al suelo, el avión estará dotado, aparte de todo tipo de bombas, incluidas las de guiado láser e inercial/GPS, de misiles "stand-off", misiles antiblindaje y misiles antibuque. En cuanto a las configuraciones para misiones de supresión de defensas enemigas, se contará con misiles aire-suelo antirradiación.

CONCLUSION

No parece razonable establecer artificialmente una generación intermedia de aviones de combate, a medio camino entre la cuarta y la quinta, máxime cuando en esa quinta generación se asegura que va a estar compuesta de un solo miem-

bro, lo que no tiene ninguna lógica, ya que, como asevera el autor del artículo, ni Europa, ni Rusia ni incluso los Estados Unidos, van a desarrollar un nuevo avión de combate que iguale o supere las características del F-22 antes de veinte años, aseveración que se estima creíble, pues, si bien Rusia tiene en marcha el proyecto de desarrollo de un demostrador tecnológico, el Su-47 Berkut, que se presume pueda tener características muy avanzadas en lo que se refiere a agilidad, aviónica avanzada y capacidad "stealth", admitiendo la credibilidad de esta presunción, los problemas económicos que padece en la actualidad este país podrían impedir la consecución del proyecto. Por lo que se refiere a Europa, si bien se ha iniciado, al igual que en el caso de Rusia, un proyecto de demostrador tecnológico que pueda conducir al desarrollo posterior de un avión de combate de última generación, proyecto denominado European Technology Acquisition Program (ETAP) en el que participan Gran Bretaña, Francia, Alemania, Italia, Suecia y España, y en el que la tecnología "stealth" es uno de los elementos básicos del programa, no es nada fácil que el posible producto final de este programa pueda entrar en servicio antes de los veinte años considerados.

Una de las posibles razones por las que la Fuerza Aérea de los Estados Unidos pretende presentar el F-22 como único miembro de la quinta generación de aviones de combate, sería el intenso debate que ha tenido lugar en ese país últimamente relacionado con su Revisión Cuadrienal de la Defensa, finalizada el pasado mes de septiembre, revisión en la que estaba en juego la supervivencia del programa de producción del F-22 debido a los recortes presupuestarios y a la pretensión declarada por la Administración Bush de pasar por alto toda una generación de aviones de combate, profundizando primero en el desarrollo de nuevas tecnologías antes de producir un nuevo avión para la Fuerza Aérea, a lo que ésta argüía que el F-22 ya suponía ese salto generacional. La generación supuestamente saltada, claro está, es la pretendida "cuarta y media".

Por nuestra parte consideramos que la quinta generación debe incluir no sólo al F-22, que sería el líder indiscutible y destacado de esta primera generación de aviones de combate del siglo veintiuno, sino también al Eurofighter, reconocido por todos los analistas como el que más se acerca en el conjunto de características al F-22. A ellos dos se podrían añadir, formando parte de esta generación en el nivel que les pueda corresponder por sus capacidades respectivas, el francés Rafale, el sueco Saab Gripen y el ruso Su-35, sobre todo si se tiene en consideración los cambios tecnológicos que ya está previsto introducirles en un futuro próximo a cada uno de ellos ■