

Las cabinas en los aviones de combate

JUAN A. DORRONSORO MOTTA
Teniente Coronel de Aviación

La cabina es el puesto de combate de nuestros pilotos y esos pilotos en esas cabinas son la espina dorsal de la capacidad de disuasión y en su caso de combate del Ejército del Aire.

Los primeros aviones de combate (foto 1), a principios de este siglo, ya disponían de cabinas que protegían a los pilotos del viento y en ellas se colocó una palanca, para manejar con la mano derecha, con la que controlaban la posición del avión en alabeo y cabeceo, con la mano izquierda se controlaba la potencia del motor y muy pronto también se instalaron pedales para controlar los movimientos en guiñada. Se proporcionaba muy poca información para el vuelo, con altura, velocidad, algún parámetro de motor y un punto de mira para las armas era suficiente, el piloto volaba mirando hacia fuera todo el tiempo. Estos elementos básicos (palanca, gases, pedales e instrumentos elementales) se siguen manteniendo en las cabinas actuales, pero a ellos se han añadido una gran cantidad de elementos nuevos que por un lado las complican, pero por otro permiten explotar la gran capacidad de los aviones modernos.

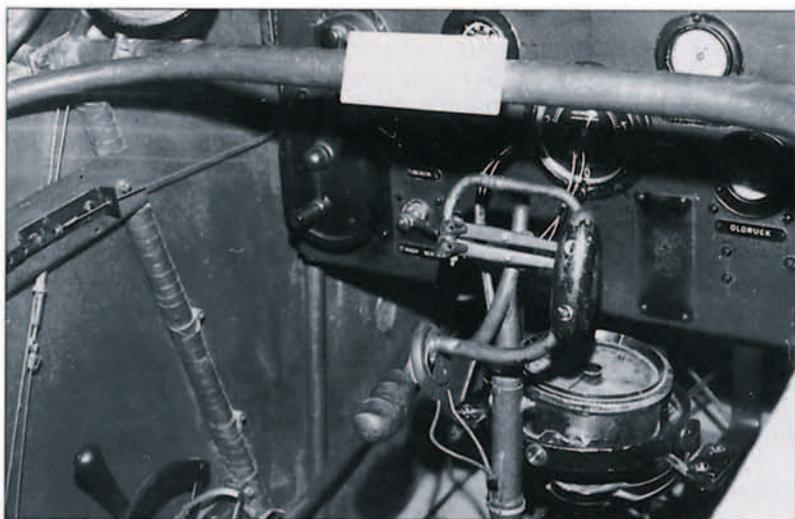
Con el aumento de las velocidades, allá por los finales de los veinte y durante los años treinta, las cabinas se cerraron y con la navegación instrumental y radioeléctrica, fundamentalmente para la aviación de transporte, la mirada del piloto se dirigió hacia dentro de la cabina con mucha más frecuencia, aunque el piloto de combate seguía teniendo que mirar fuera. De todas formas el control del avión seguía manteniendo su filosofía inicial, aunque empezaron a aumentar el número de interruptores que accionaban los distintos sistemas.

En los aviones que volaron en la segunda guerra mundial el número de instrumentos se incrementó considerablemente y las cabinas se convirtieron en espacios reducidos llenos de indicadores, la carga de trabajo se mantenía a un nivel relativamente bajo, y así se ha mantenido durante mucho tiempo, las tareas que realizaba un piloto de F-5 eran similares a las que se realizaban en aviones anteriores a la segunda Guerra Mundial, aunque por supuesto, la mucha mayor velocidad del F-5, hace que las reacciones del piloto se encuadren en un orden de magnitud distinto a las que requiere un avión convencional.

Ya por los años cincuenta la instalación del radar en los aviones (foto 2) supuso un cambio enorme, la cantidad de información y la carga de trabajo aumentaron en órdenes de magnitud y la cabeza del piloto tuvo que meterse dentro de la cabina. Muchos aviones necesitaron de una tripulación de dos hombres para poder cumplir su misión satisfactoriamente.

En los años setenta el HUD (Head Up Display) vino a aliviar algo la situación al sacar una buena cantidad de información fuera de la cabina, hasta ahora tiene el inconveniente de tener un tamaño limitado y por lo tanto, fuerza a mirar hacia el morro del avión. Y poco después del HUD aparecieron las

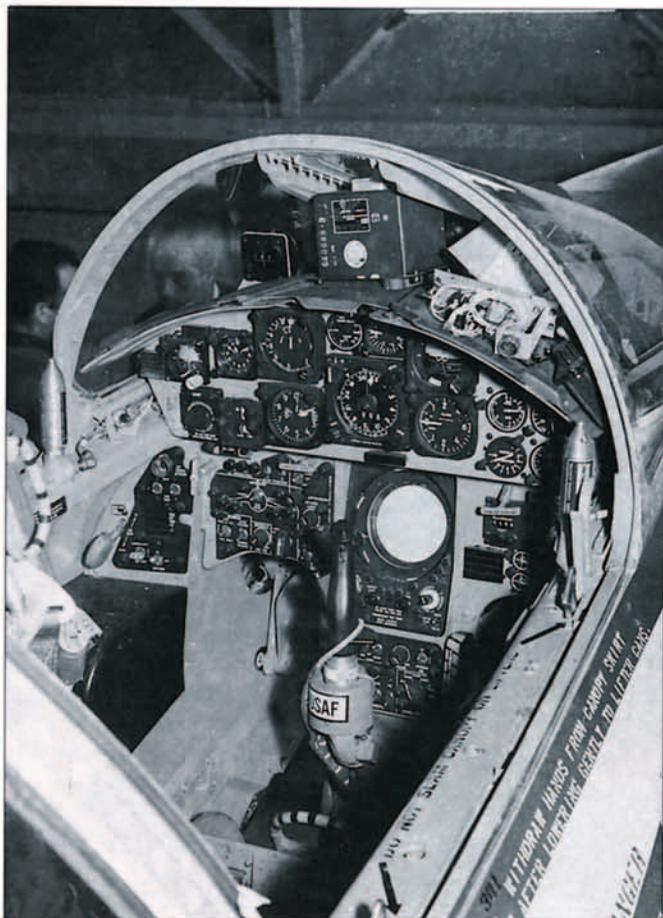
pantallas multifunción MFD's (Multi Function Displays) (foto 3), con las cuales la cantidad de información y la carga de trabajo volvieron a aumentar en órdenes de magnitud, la culpa no es sólo de las pantallas, el número de sistemas y la complejidad de las armas que se manejan a través de dichas pantallas son parte de la ecuación, pero la interface con el pi-



Cabina del Fokker D-VII

loto es a través de los MFD's (foto 4).

La Ingeniería de Factores Humanos intenta aliviar la carga de trabajo y surgen conceptos como el HOTAS (Hands On Throttle And Stick) (se manejan sistemas y armas con interruptores situados en la palanca y en el mando de gases) que lo consiguen. Otro campo importante para reducir la carga de trabajo es el de la automatización: mejores pilotos automáticos, sistemas de avión (hidráulico, eléctrico, etc.) que a menos que fallen no se presenta ninguna indicación al piloto y otros campos a los que se puede aplicar la automatización. Pero sobre los sistemas automáticos se pierde control y hay que ser muy delicado al decidirse a automatizar algo.



Cabina del F-104

LA CONCIENCIA DE LA SITUACION (SITUATION AWARENESS)

La función de la cabina de un avión de combate moderno se puede definir como: "es proporcionar al piloto los datos necesarios para alcanzar y mantener la mejor *conciencia de la situación* posible y permitirle resolver dicha situación". Lo difícil es definir ese término *conciencia de la situación*.

La situación a que hay que referirse incluye lo que podríamos llamar el estado del avión: estáticamente: velocidad, altura, motor, ángulo de ataque, morro alto o bajo, alabeo, etc.; y dinámicamente, hacia donde va y hacia donde se desea ir, podemos seguir subiendo o debemos bajar ya el morro, estamos más allá o más acá de la velocidad de esquina, debemos acelerar antes de subir, cuándo debemos recoger para no impactar contra el suelo, a qué G's estamos y hasta qué G's deberíamos tirar, etc.

La situación incluye el conocimiento de la posición geográfica, dónde estamos y adónde queremos ir, y muy relacionada con ella la situación del combustible y en qué situación estaremos, geográfica y de combustible, cuando hayamos cumplido el objetivo de la misión.

Por supuesto, y de una forma muy importante, hay que hablar de la situación táctica, tanto aérea como terrestre, qué aviones son amigos o enemigos, dónde están nuestros cisternas, los AWACs, otros CAPs; dónde están las tropas propias y las del enemigo, qué capacidades antiaéreas tienen, cuál es la efectividad de las ECM y ECCM propias y enemigas, y un sinfín de detalles y conocimientos operativos que hacen que la *conciencia de la situación* propia permita, no sólo la supervivencia, sino la resolución satisfactoria de la misión encomendada.

Analizando el término "conciencia" debemos darnos cuenta que implica algo más que mero conocimiento, implica la comprensión total de todos esos datos recogidos en los párrafos

anteriores de forma que podamos reaccionar ante los acontecimientos. Es similar al proceso que sucede cuando vamos conduciendo y vemos que el semáforo se pone amarillo, algunos reaccionan automáticamente acelerando, pero el proceso normal implica un análisis instantáneo de nuestra velocidad, la distancia a que nos encontramos del semáforo, la reacción del coche que va delante y la distancia a que va el coche de detrás, y el resultado de esa ecuación es frenar o acelerar sin darnos cuenta del proceso por el cual se toma la decisión.

Por supuesto el problema de alcanzar una buena *conciencia de la situación* en una misión de combate en un avión es de varios órdenes de magnitud mayor que en un coche y por eso es crítico el diseño y optimización de las cabinas de los cazas, puesto que pueden proporcionar una gran ventaja ante aviones de incluso superiores performances, y así llegar al enganche con la suficiente ventaja que nos aumente las posibilidades de éxito.

CARGA DE TRABAJO

La responsabilidad del piloto de combate es resolver satisfactoriamente la situación táctica que le

imponga la misión en que se encuentre envuelto por compleja que dicha situación sea. Imaginemos al jefe de una formación de dos aviones (una pareja) en misión de defensa aérea, al que se le asigna una traza a baja cota, que se supone puede ser una formación de ataque enemiga, los datos de inteligencia dicen que las formaciones de ataque suelen ir acompañadas de escoltas y cazas en "fighter sweep", así que puede encontrarse ante doce o más aviones de los que seguramente al menos cuatro están dispuestos a llegar hasta el combate cerrado para conseguir que los cazabombarderos pasen. Idealmente la neutralización deberá conseguirse so-

EL COMBATE MAS ALLA DEL ALCANCE VISUAL (BEYOND VISUAL RANGE) (BVR)

El escenario comienza con un combate BVR (más allá del alcance visual) y el primer problema que hay que resolver es el de la identificación, no se puede iniciar un combate BVR sin estar seguro de la condición de "hostil" de la traza asignada y si tenemos que resolver la identificación de un modo visual o por medios ópticos, entramos dentro del alcance de las armas BVR del enemigo y quizás también de las de más corto alcance.

Una vez resuelto el problema de la identificación por medio de los C³ en tierra o en vuelo y usando también las capacidades de a bordo, hay que repartirse los objetivos (más de 12 aviones enemigos) entre los dos aviones de la pareja y eso es muy difícil de conseguir si los sistemas de a bordo y sus representaciones en las cabinas no lo hacen de forma automática. Este combate y sus maniobras asociadas se lleva a cabo con los pilotos mirando dentro de las cabinas, por lo que requiere sistemas de vuelo automáticos que nos deben permitir realizarlo a cualquier altura y velocidad, al tiempo que sistemas automáticos de autoprotección nos defienden tanto de las armas de los aviones atacantes como de las de superficie-aire.

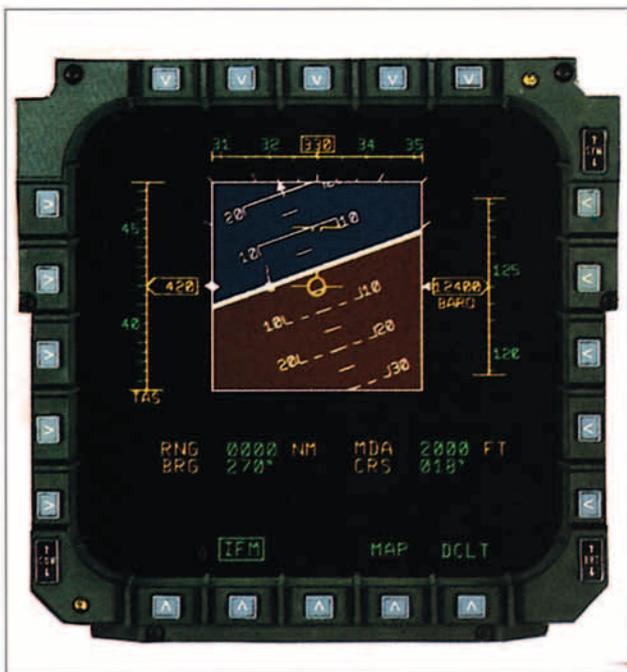
EL COMBATE DENTRO DEL ALCANCE VISUAL

Sin solución de continuidad, y antes de que todos los misiles BVR hayan alcanzado sus blancos, se estará iniciando el combate visual, y la transición entre ambos es uno de los puntos críticos. De una situación que el piloto percibe a través de las pantallas (MFDs) pasa a otra en la que tiene que mirar constantemente fuera, tiene que tener conciencia de la posición de amigos y enemigos y derribar esos cazabombarderos que son su objetivo, mientras se defiende o evita a los cazas de la formación enemiga. El HUD es muy importante en esta fase, pero su limitación de tamaño hace deseable el disponer de un HMD (*Helmet Mounted Display*) que puede ayudar a localizar los blancos y también se utilizaría para apuntar los misiles de corto alcance con solo dirigir la mirada hacia dichos blancos.

Desde que se inicia el combate BVR hasta que finaliza el combate visual habrán pasado tan sólo un par de minutos y por supuesto, tanto los modos normales y de combate del radar propio como el sistema HOTAS (antes mencionado) tienen una gran influencia en el desarrollo de la acción, pero por falta de espacio no se analizan en este artículo.

EL VUELO NORMAL

A alcanzado el objetivo ya sólo queda regresar, quizás corto de combustible, de forma autónoma. Los sistemas de cabina deben ayudar a resolver

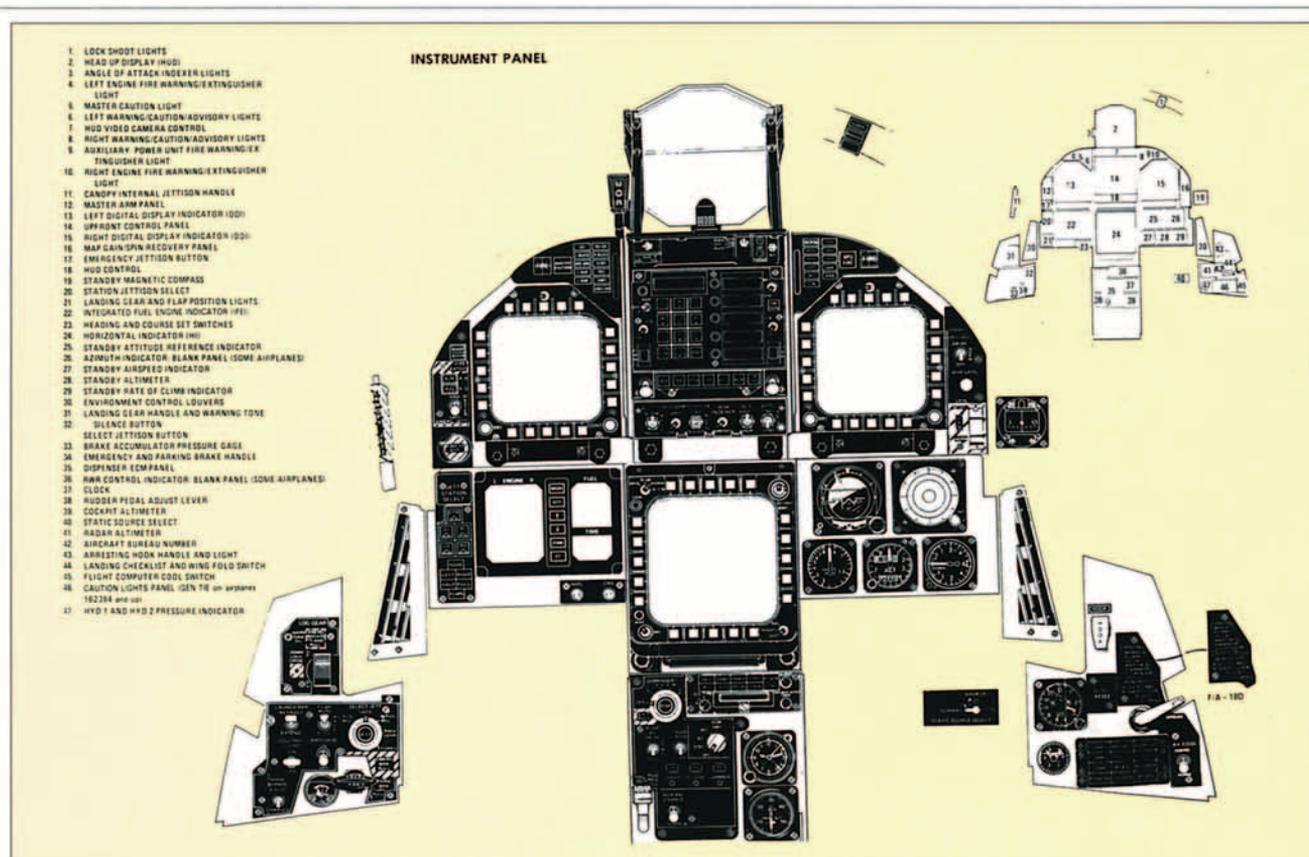


Display Multi función

bre territorio enemigo, lo que obliga a tener también en cuenta el despliegue antiaéreo a que se va a estar expuesto.

Esta situación táctica es muy compleja, tanto para atacantes como para defensores, y si aumenta el número de aviones involucrados, aumenta también la complejidad, sin olvidar que este escenario puede ser parte de una situación más amplia que, como mínimo, hará que las pantallas de los aviones se encuentren llenas de datos que pueden o no, ser pertinentes a la acción específica a que se refiere este supuesto.

El análisis detallado de este escenario y sus implicaciones en la carga de trabajo que se generará en las cabinas de los aviones de combate sería demasiado extenso, pero se pueden analizar aspectos parciales, a modo de ejemplo, que sí sirven para dar idea de lo complejo que llega a ser la optimización de la cabina de un caza moderno.



Disposición general de la cabina del C-15

esas situaciones de: reunirse con el otro elemento de la formación, localizar al avión cisterna, navegación, penetraciones hasta mínimos en campos poco conocidos, e incluso ayudar a resolver las emergencias que se puedan presentar.

ENTRENAMIENTO

Los aviones de caza polivalentes como el C-15 y el C-16 (el EF 2000, antiguo EFA) (foto 5) disponen de armas y sistemas muy complejos que se "manejan" desde sus cabinas. Aquí la palabra "manejan" podría provenir de "manager" ya que los pilotos modernos deben ser gestores (managers) del sistema de armas que se les ha encomendado y en cambio las "manos" están pasando a un segundo término entre los atributos de un buen piloto de combate. Pese a que se busca la sencillez en la operación de todos los sistemas, llegando incluso a su automatización, la carga de trabajo de los pilotos sigue siendo muy alta.

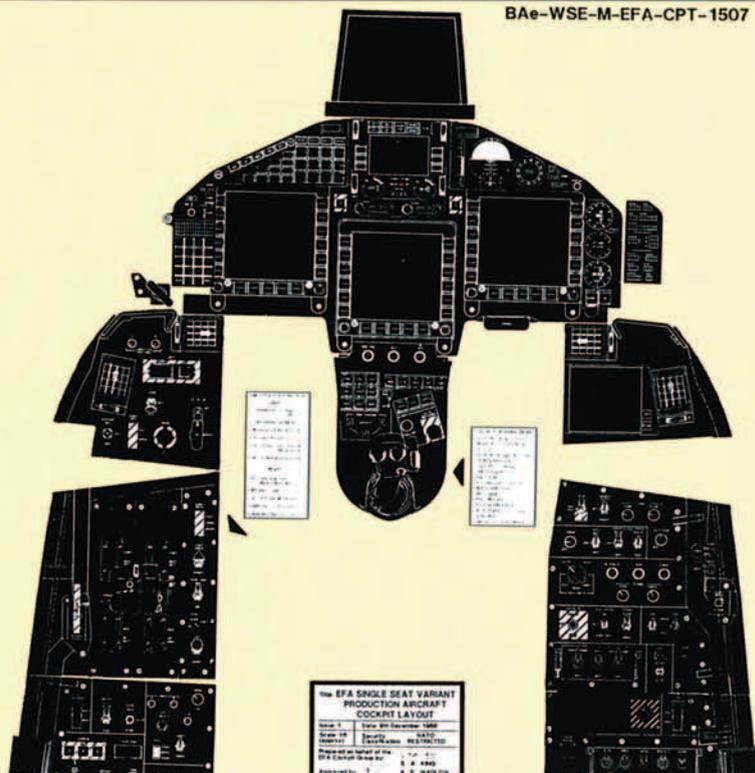
El entrenamiento debe ser parte de la ecuación de las cabinas modernas y se necesitarían demasiadas horas de vuelo para poder aprender a utilizar todas las capacidades de los aviones de esta generación, el simulador es un requisito básico para la operación de estos aviones. No hay que olvidar que si la misión de defensa aérea puede ser

muy compleja, aún lo puede ser más la de ataque, y las cabinas de los aviones polivalentes de hoy en día, como el C-15, permiten realizar ambas misiones cuando el entrenamiento es el adecuado.

Los simuladores de diferentes capacidades y el vuelo, son los elementos que proporcionan ese entrenamiento adecuado.

CONCLUSION

En los futuros aviones la capacidad de proporcionar información aumenta enormemente (por ejemplo con las pantallas en color) y la necesidad de reducir la carga de trabajo del piloto es un elemento básico, y así en ellos veremos sistemas que lo conseguirán y que al mismo tiempo permitirán que la mirada del piloto vuelva a salir de la cabina. Uno de estos sistemas es el HMD en el cual, lo que se presenta en el HUD se presenta también en el visor del casco y siempre que el piloto mire hacia fuera, verá información táctica y de vuelo superpuesta sobre el mundo exterior, sin restringir al piloto a tener que mirar hacia el morro. Otro de los sistemas es el DVI (*Direct Voice Input*) por el que se realizan funciones con la voz (por ejemplo: Radio 1 Canal 3)(SIF, Modo C, OFF) y a estas órdenes el sistema responde colocando el canal 3 en la radio y apagando el modo C del SIF lo que de nuevo redu-



Disposición general de la cabina del EF-2000

ce la carga de trabajo y ayuda a mantener fuera la cabeza del piloto.

La cabina es donde se realiza la interface entre el piloto y su avión, ahora tenemos unos aviones tremendamente capaces (F-18) pero en los que su cabina impone una gran carga de trabajo sobre los pilotos, por lo que se convierte en una tarea muy ar-

dua el llegar a dominarlos de tal forma, que se sea capaz de sacarles todo el potencial táctico que sus sistemas permiten. Los aviones que nos vienen (EF 2000) serán todavía más capaces y el reto consiste en, mediante la optimización de esas cabinas, reducir la carga de trabajo del piloto y aumentar así su capacidad operativa.

RECORDATORIO DE ALGUNOS TERMINOS UTILIZADOS EN ESTE ARTICULO.

AWAC: Airborne Warning And Control; Avión con un potente radar de vigilancia encargado de dirigir a los cazas.

BVR COMBAT: Beyond Visual Range Combat; Combate en el que se utilizan misiles de largo y medio alcance, que puede llegar a resolverse antes de que los aviones se tengan a la vista.

C3: Command Control and Communications; Centros de Mando Control y Comunicaciones desde los que se dirigen las misiones.

CAP: Combat Air Patrol; Aviones, generalmente de defensa, que orbitan sobre un punto determinado a la espera de que se les asigne una acción.

DVI: Direct Voice Input; es un sistema que reconoce ciertas palabras determinadas y que las convierte en órdenes software para accionar algunos equipos.

ECCM: Electronic counter Measures; Sistemas instalados en los equipos electrónicos para impedir que les afecten las ECM.

ECM: Electronic counter Measures; Sistemas que intentan perturbar o impedir el funcionamiento de los equipos electrónicos enemigos.

El enganche: Momento en el que los aviones de bandos opuestos se enzarzan en el combate cerrado de evolución, es fundamental empezar con ventaja.

Escolta: Cazas cuya misión es proteger a los aviones que integran una misión de ataque.

Fighter Sweep: Forma de escolta en la que los cazas protectores van por delante de la formación para derribar los posibles aviones de defensa enemigos.

G's: Al virar los aviones se produce una aceleración en el eje vertical que se mide en número de veces la de la gravedad. Los aviones modernos llegan a soportar

hasta 9 G s.

HMD: Helmet Mounted Display; En el visor del casco se proyecta información táctica y de vuelo superpuesta al mundo exterior. El piloto aunque esté mirando por encima del hombro, por ejemplo, puede ver su velocidad, altura, G s, etc.

Hostil: Traza que ha sido identificada como enemiga.

HOTAS: Hands On Throttles And Stick; En la palanca de mando y en los gases se sitúan interruptores de armamento, radar, sistemas electroópticos, etc. para que el piloto los pueda actuar sin tener que soltar ni gases ni palanca.

HUD: Head Up Display; Sobre un cristal transparente situado por encima del tablero de instrumentos, se presenta la información táctica y de vuelo que necesita el piloto en cada fase de la misión.

MFD: Multi Function Display; Pantallas en las que se pueden presentar diferentes displays, Radar, Sistema de Armamento, Situación Táctica, Mapas, Instrumentos de vuelo o navegación, etc. Se cambia de un display a otro mediante órdenes software.

Modo C: Modo del SIF por el que se indica a las agencias de control la altura a que vuela el avión.

SIF: Sistema para proporcionar, de forma automática, la identificación del avión a las agencias de control.

Traza: Los blancos detectados por un radar producen una señal en la pantalla en cada barrido, tras una serie de barridos hay una traza.

Velocidad de esquina: Es la mínima velocidad a que un avión puede alcanzar su límite de G s. Simplificando, es la velocidad óptima para virar en combate cercano.