

El arma de caza de la Fuerza Aeroespacial rusa hacia 2040. El Su-30 y la familia MiG

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS
PÉREZ**
Ingeniero en el Programa FCAS

El Su-30 puede considerarse el eslabón entre el Su-34 y el Su-35, siendo desarrollado inicialmente como una variante multimisión del Su-27 original a semejanza del F-15E Strike Eagle occidental, gracias a la visión de Mikhail Simonov, que estuvo al frente de Sukhoi en los años 1990, dado el interés que India había mostrado en un cazabombardero de estas características en 1991. El motivo fue simple: dado el colapso de la Unión Soviética, la situación político-económica obligaba o bien a la espera de nuevos contratos por parte de Rusia en ese momento histórico que nunca llegarían, o bien buscar clientes extranjeros, con China a la cabeza, pese a las relaciones de relativa tensión que habían mantenido ambas naciones, que no impedía que esta última dependiese fuertemente de la industria militar rusa.



Su-30 en vuelo. (Imagen: Fepaba)



Una de las primeras versiones del Su-30M2 para la VKS. Se puede apreciar la carencia de canards. (Imagen: Sergey Krivchikov)

EL GAP ENTRE EL SU-34 Y EL SU-35S. EL SU-30

La firma del contrato de desarrollo del Su-30 MK I para India (no confundir con el MKI, designación correspondiente a la variante más avanzada surgida años después y también en servicio en este país) el 30 de noviembre de 1996, fue clave para completar el desarrollo tecnológico de propuestas conceptuales que se habían preparado para una eventual versión avanzada del Flanker original, el Su-27M, y que habían quedado congeladas tras el fin de la Unión Soviética, agrupándose en los siguientes puntos:

- Desarrollo de un radar de barrido electrónico de tipo PESA.
- Efectos y beneficios de la vectorización del empuje.
- Efectos y beneficios de planos canard combinando la vectorización de empuje.

Las dos primeras se integrarían con el paso del tiempo en el Su-35, también analizado en la presente serie

de artículos. A su vez, el conjunto completo lo haría tanto en el Su-30 MKI (la versión más avanzada actualmente operada por India) como el Su-30SM (operado por la VKS), ambos fabricados en la factoría de Irkutsk. Además, entrarían a formar parte del conjunto de requisitos que se incorporarían en el Kai T-50 PAK-FA, embrión del actual Su-57. A esta última variante, se les añade la Su-30M2, versión evolucionada de la variante original MKK de exportación a China, codificada como Flanker-G por la OTAN, y fabricada por la planta KnAAPO.

El Su-30 es un avión biplaza de configuración canard con cockpit en tándem, orientado al desempeño multirol, propulsado por sendos Saturn AL-31F de 16 800 libras de empuje en potencia militar y 27 600 en postquemador, similares al del Flanker original. La configuración

La configuración biplaza del Su-30 permite que el segundo tripulante sea un operador de armas, dada lo que parecer ser la preferencia rusa por el empleo de armamento guiado por medios ópticos

biplaza permite que el segundo tripulante sea un operador de armas, dada lo que parecer ser la preferencia rusa por el empleo de armamento guiado por medios ópticos (TV) en lugar de los más

modernos EO/IR (Electro Optical/ Infrared), así como de las PGMs



Cockpits delantero y trasero del Su-30SM. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)

(Projectile Guided Munitions). De esta forma, mientras que el piloto puede concentrarse en su misión, el operador de armas puede concentrarse en la operación de un sensor o buscador con una potencial menor capacidad y resolución que las proporcionadas por el armamento occidental, lo que se convertiría en un enorme incremento de la carga de trabajo en un avión monoplaza. Ambos realizan su misión en un *cockpit* más cercano a los Su-34 y Su-35 que al Su-27 original, con pantallas multifunción en la que el entorno o indicadores analógicos son minoritarios.

Todo el sistema de aviónica está constantemente monitorizado por el sistema HUMS (Health and Usage Monitoring System), pudiendo asimismo ser empleado como sistema FDR (Flight Data Recorder).

El Su-30M2 al ser la variante de exportación original, es la menos capaz de las dos, contando con un radar de antena plana N001V, obsoleto para los estándares actuales. Dinámicamente, carece tanto de vectorización de empuje como de canards, aunque cuenta con un sis-



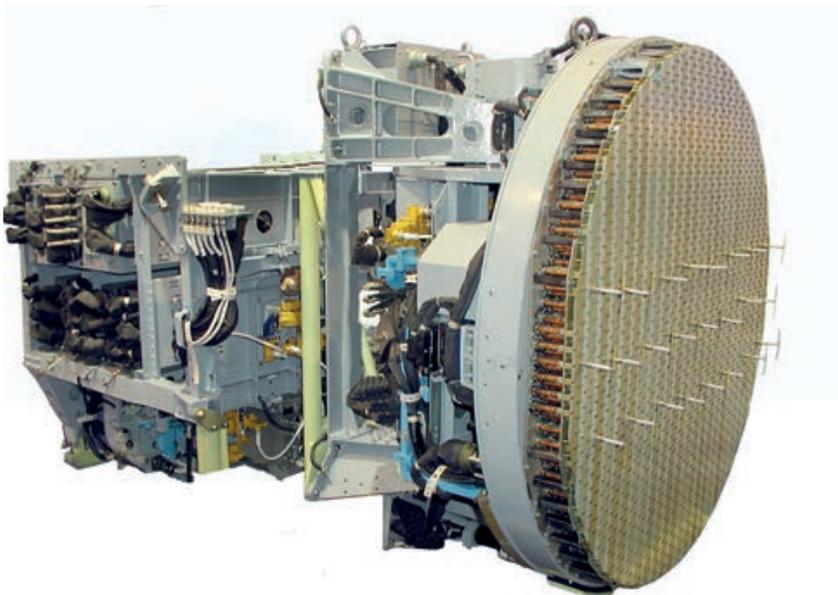
Detalle de los TVCs del Su-30SM. (Imagen pública VKS)

tema de control de vuelo del tipo *fly by wire* (IFCS, Integrated Flight Control System en el caso de los aviones Sukhoi). La principal función de su reducido número de activos (aproximadamente una veintena) es servir como entrenador para la versión Su-30SM y para el Su-35.

En cambio, la variante «SM» que alcanzó la capacidad operacional completa en enero de 2018, está provista tanto de planos canard como de vectorización en el empuje, con capacidad de movimien-

to de $\pm 16^\circ$ en el eje vertical y $\pm 15^\circ$ en el eje horizontal. Pese a contar con los primeros, las prestaciones son ligeramente inferiores a las Su-35 dadas sus diferentes configuraciones. En esta ocasión, la tripulación dispone de un radar PESA N011M Bars-R, peculiar en su diseño funcional al ser un paso intermedio entre un radar PESA y un AESA. Este radar, producto de finales de la década de 1990, es el antecesor directo del Irbis-E equipado en el Su-35, disponiendo de los mismos modos que este aunque lógicamente, con menores prestaciones. Cuenta con modo TWS, capaz de seguir a 15 objetivos y atacar cuatro simultáneamente, y funciones NCTR (Non-Cooperative Target Recognition), así como diferentes modos aire-suelo, incluyendo mapeado mediante haz, imagen SAR (Synthetic Aperture Radar), GMT/MMTI (Ground/Maritime Moving Target Indicator).

Ambas variantes del Su-30 cuentan con un sistema IRTS OEPS-27, desarrollado inicialmente para el Su-27 original y conectado al sistema de designación de casco del piloto, con capacidad de designación de objetivos aire-aire y aire-suelo. Consiste en cuatro elementos: sensor térmico infrarrojo, designador montado en el casco, *rangefinder* y sistema de



Radar N011M Bars-R equipado por el Su-30SM. (Imagen pública propiedad de Irkut Corporation)

procesamiento central. Proporciona una cobertura de +/-60.º en azimuth y -60/+15 en elevación.

Aunque está fuera del objeto y temática de esta serie de artículos, es necesario indicar que la variante MKI es la más customizada de todas, al contar con diversos equipos de aviónica Thales e indígenas (entre estos últimos, destaca el radar Warning integrado en el sistema de guerra electrónica), armamento también autóctono y un IRST OLS-30, de capacidades ligeramente superiores al OEPS-27 de los Su-30 operados por la VKS.

Rusia está inmersa, a cierto nivel, en la modernización de un número indeterminado de aviones al estándar SM2, cuyas entregas comenzarían en 2021. Entre otros, se recibirá el radar N035 Irbis-E y los motores AL-41F1S del Su-35S, reduciendo así tanto la variedad de equipamiento existente y homogeneizando ciertos elementos,

como los costes operativos. Asimismo, se espera la integración de nuevo armamento, entre otros, las bombas KAB-250 y los misiles crucero de baja observabilidad Kh-59MK2. El objetivo último es tanto la modernización de toda la flota de Su-30SM al nuevo estándar como sentar las bases para una propuesta comercial a India y así modernizar también sus variantes MKI.

MIKOYAN GUREVICH Y LA FAMILIA MIG. EL MIG-35

Nacido en los últimos años de la Guerra Fría como caza de superioridad aérea para contrarrestar a los recién aparecidos F-14, F-15, F-16 y F/A-18 americanos, el MiG-

29 demostró su potencial no en un conflicto armado, sino en diferentes ejercicios nacidos de evaluaciones llevadas a cabo tras la reunificación alemana. Durante los mismos, el

el MiG-29 demostró su potencial no en un conflicto armado, sino en diferentes ejercicios nacidos de evaluaciones llevadas a cabo tras la reunificación alemana

avión demostró ser prácticamente imbatible en el terrero del *dogfight*, gracias a su agilidad, excepcional ratio potencia/peso y la capacidad de disparo por encima del hombro gracias al binomio R-73/sistema de puntería montado en el casco.

Desde su entrada en servicio se ha visto sometido a un paulatino incremento de sus capacidades en forma de diversas variantes, desde la adopción de capacidad aire-suelo hasta la



Su-30SM en vuelo. (Imagen pública VKS)

implementación de un sistema de control *fly by wire* (FBW), pasando por un rediseño del *cockpit* bajo el concepto «cabina de cristal», capacidad de repostaje en vuelo e integración de nuevo armamento. El 27 de enero de 2017 tuvo lugar la presentación de su última variante, cuyos cambios con respecto al original (pese a mantener prácticamente intacta su forma) son tan profundos, que ha recibido una nueva designación: MiG-35.

El diseñador jefe de la UAC (United Aircraft Corporation, actual Rostec) en 2017, Sergey Korotkov, definió al MiG-35 como un caza mul-

tifunción ligero que ha sido especialmente diseñado para la intervención en conflictos armado de gran intensidad y elevada densidad de defensas aéreas.

Su aerestructura está basada en la del MiG-29K naval prescindiendo del gancho de cola, contando con sus mismas

cotas en el ala y dispositivos hipersustentadores, consistentes en *flaps* desplegables tipo Krueger en los LERX (Leading Edge Root Extensions) y *flaps* de borde de ataque y en el de salida, estos últimos de doble ranura. Las superficies de control están gobernadas por un *fly by wire*, desconociendo si se trata de un sistema dúplex o triplex. Respecto de la versión MiG-29 original, se ha incrementado en un 45% su capacidad de combustible interno. El conjunto está propulsado por sendos RD-33MK, proporcionando cerca de 20000 libras de empuje cada uno, pudiendo disponer de una evolución de este a medio plazo, la RD-33MKR, que aumentaría en 1000 libras el valor actual.

A diferencia de otras variantes del MiG-29, el 100% de sus equipos de aviónica son de origen ruso, contando con el sistema de navegación BINS-SP-2 (el mismo que el del Su-35) y el HMDS NSTS-T, en contraste con la versión naval, que emplean aviónica

Thales (Sagen Sigma 95 y el TopSight-E respectivamente).

A diferencia de la corriente actual, no está previsto integrar a corto plazo un radar PESA o AESA en el avión, quedando relegada esta función al radar doppler convencional Zhuk-M N041 fabricado por Phazotron NIIR. No obstante, llama la atención el continuo desarrollo de la familia AESA Zhuk-AE de refrigeración líquida, integrando en el año 2008 en el MiG-35 biplaza 967, el Zhuk-AE FGA29, que estaba dota-

MiG-35 en vuelo con las superficies hipersustentadoras desplegadas, incluyendo los flaps Krueger de los LERX. (Imagen de Mikoyan Gurevich)



Cabina del MiG-29OVT utilizado para evaluación en vuelo, con configuración muy similar a la del MiG-35; nótese que en este, las etiquetas de los pulsadores e interruptores tienen etiquetas en inglés. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)

do de únicamente 240 módulos T/R (transmission/reception) en junio de ese año, incrementando su capacidad a 680 (la máxima que este modelo puede adoptar) en octubre de ese mismo año, logrando un derribo de un blanco de prácticas en Akhtubinsk en abril de 2010 en esta plataforma.

El desarrollo de este tipo de sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos continua, siendo plausible que en un futuro pudiera equipar alguna versión avanzada, como la FGA50 (1064 módulos) o la Zhuk AME FGA50, de nueva tecnología de transceptores y refrigeración por aire.



Radar Zhuk Phazotron AE en el MAKS 2007. (Imagen: MiGAvia.ru)

límites de búsqueda se sitúan en $\pm 90^\circ$ en el ángulo de azimuth y $-15/+60^\circ$ en el de elevación.

Además, y con respecto a otros aviones de combate rusos, cuenta con un segundo OLS (el denominado «K»), integrado en la *nacelle* del motor derecho, enfocada a tareas aire-suelo. El MiG-35 puede integrar un pod aire-suelo I-220/KE, el primero de sus características que ha entrado en servicio en Rusia, con sensor infrarrojo, sistema electro-óptico, y un laser Spot Detector, pudiendo seguir hasta cuatro objetivos simultáneamente.

El MiG-35 está dotado con el I-222/E SOER-M (Sistema Optiko-Elektronnoi Razvedki, sistema de reco-

nocimiento electro-óptico), un MLAW (Missile Launch and Approach Warning, alertador de lanzamiento y aproximación de misil) cuya arquitectura está formada por un total de seis sensores de infrarrojos, y sendos Laser Warners, cada uno situado en un tip. De acuerdo al fabricante, el SOER determina la posición de los aviones y misiles enemigos con una precisión cercana de entre uno a cinco grados, considerando que la fuente de emisión detectada es de tipo láser. Como Radar Warner, el MiG-35 cuenta con el omnipresente L150 Pastel, mientras que como pods de guerra electrónica, el avión puede usar dos modelos diferentes: el SAP-518 o el KS-418, este último enfocado a funcionalidades de guerra electrónica dedicada.

Finalmente, cuenta con dos lanzadores BVP-50 de 16 cartuchos cada uno de *chaff* y *flare* en las cercanías de los motores.

El MiG-35 es capaz de transportar hasta 6500 kilogramos de armamento repartidos en ocho estaciones repartidas tanto en el intradós como en un pílón ventral. La panoplia es diversa, incluyendo hasta cuatro misiles supersónicos Kh-31 A/P antibuque/antirradar, cuatro misiles subsónicos Kh-35 (antibuque) y cuatro bombas guiadas por

El avión cuenta con un sistema EO/IR OLS-UEM, capaz de desarrollar funciones deIRST y electro ópticas y seguir a dos blancos a la vez simultáneamente, disponiendo además de un *rangefinder* y de designador de objetivos. Los



MiG-31 del Regimiento de Cazas 790. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)

TV KAB-500Kr. Durante el MAKS de 2015, el avión fue visto llevando nuevo armamento aire-suelo, como el Kh-38M y la bomba de caída libre con capacidad de planeo Grom-E2 entre otros (esta última, muy similar en cuanto a forma a las SDB -Small Diameter Bombs- occidentales, aunque en esta ocasión, la Grom está basada en el misil Kh-38M, de mayores dimensiones a las citadas). Por su parte, las opciones aire/aire incluyen hasta seis misiles de medio alcance R-77 de guiado activo (ARH, Active Radar Homing) y hasta ocho R-73/R-74 de guiado por IR.

Las diversas combinaciones posibles se complementan con el cañón GSh de 30 milímetros, al igual que versiones anteriores del avión y que la familia Flanker.

Hasta ahora, y pese a que se manejan opciones de exportación, el principal cliente de esta variante es la VKS, con un pedido de únicamente seis unidades, más destinados a publicitarlo a efectos de exportación que a integrarlos como una fuerza a considerar.

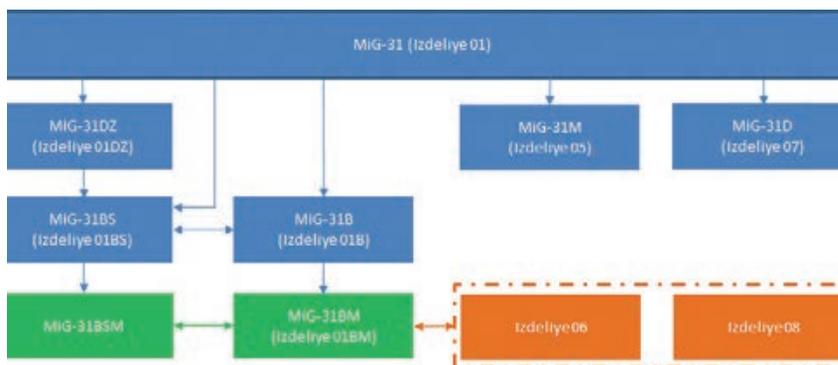
EL MIG-31

Entrado en servicio en mayo de 1981 y nacido como sustituto del MiG-25 Foxbat, el Programa MiG-31 que entre otros hitos, supuso la entrada en servicio en la aviación de combate de los radares PESA, ha ido evolucionando conforme lo han hecho tanto las necesidades de su principal operador, Rusia, como los diversos avances en aviónica que se han venido sucediendo desde entonces.

La familia MiG-31 ha sido realmente amplia, con un total de ocho versiones diferentes conocidas que

han entrado en servicio en mayor o menor medida, y otras dos adicionales que, se estiman, están siendo desarrolladas, una de ellas especialmente dedicada al empleo del Kh-47M2 Kinzhal, misil hipersónico aire-suelo que fue anunciado en marzo de 2018 por parte del presidente de la Federación rusa, Vladimir Putin.

El esquema que acompaña al texto muestra las principales versiones, desde las iniciales hasta las más actuales, la MiG-31 BSM y BM (Bolshaya Modernizatsiya, gran modernización). El MiG-31 estándar y



Esquema cronológico aproximado indicando las variantes existentes reseñables del MiG-31 Foxhound. (Imagen: autor)

el DZ son iguales en capacidades, solo que el último integra además una pértiga para repostaje en vuelo, evolucionando ambos al estándar BS tras la aplicación de una MLU (Mid Life Upgrade). Por su parte, el MiG-31B incorporó un sistema de control de tiro Zaslon-A mejorado, disponiendo asimismo de capacidad nuclear gracias a sus misiles R-33S. Tanto la versión B como la BS originales eran equivalentes en capacidades, evolucionando una vez más, en fechas más recientes a las versiones BM y la BSM, sombreados en verde. El resultado final es que, todos los MiG-31 tanto de la variante B como de la variante BS que se encontraban en estado operacional, han sido objeto de la conversión.

Dos han sido las variantes que se han alejado de esta dinámica, característica explicable dado el particular enfoque en su desarrollo. La versión D, por su parte, estaba destinada a la interceptación de satélites; únicamente se completaron dos aviones de ensayos, que respecto a las versiones de serie, incorporaron tanto winglets de mayores dimensiones en los tips, en la zona del intradós como superficie aerodinámica plana en la panza y lastre en el radomo en lugar del radar. La versión M, desa-

rollada entre 1984 y 1985, integraba un nuevo sistema de control de tiro Zaslon-M, capacidad de llevar hasta seis misiles aire-aire K-37, nuevos equipos de aviónica y un nuevo sistema de control de vuelo; solo se finalizaron siete aviones de ensayos.

Finalmente, sombreadas en naranja, se encuentran las variantes Izdeliye 06 y 08, ambas en desarrollo actualmente. La Izdeliye 06 se correspondería con la versión especialmente modificada para utilizar el Kinzhal bautizada como MiG-31K, cambiando el rol a aire-suelo exclusivamente. La Izdeliye 08 por su parte retomaría el concepto de versión dedicada a la interceptación de satélites, cuyos tests comenzaron en 2018. Es posible que ambas versiones incorporen alguna o varias de las mejoras que se han integrado en las variantes BSM y BM.

Las versiones modernizadas con respecto de las tradicionales pueden identificarse visualmente por dos características. La primera de ellas es la eliminación del pilón de armamento original, destinado a montar el Bisnovat

R-40TD (Acrid) y su sustitución por uno de menores dimensiones compatible con la integración de los misiles aire-aire Vympel R-77-1 de guiado activo y R-73 (Archer) de guiado infrarrojo, pudiendo ser incorporados en el segundo pilón del extradós, en sustitución de tanques externos, si esa es la configuración deseada. El segundo detalle es la instalación de un pequeño periscopio tras la cúpula del cockpit.

La motorización no ha sufrido modificación alguna, empleando los D-30F-6 Aviadgate/Perm de 34 200 libras de empuje en postcombustión originales, no así la estructura, que en cambio ha sufrido un *overhaul*,

Las versiones modernizadas con respecto de las tradicionales pueden identificarse visualmente por dos características. La primera de ellas es la eliminación del pilón de armamento original (...) y su sustitución por uno de menores dimensiones compatible con la integración de los misiles aire-aire



Cockpits delantero y trasero del MiG 31 originales. A destacar la fuerte presencia de instrumentación analógica, claramente superada hoy en día. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)

extendiendo la vida útil a 30 años o 3500 horas de vuelo, lo primero que ocurra. Este empuje permitiría una velocidad máxima sostenida de mach 2.83 (limitada con el fin de mantener la integridad de los motores), si bien se han sucedido una serie de informaciones controvertidas al respecto, en las cuales se dejaba patente que no era posible alcanzarla debido a la resistencia de la cúpula, limitando la velocidad máxima a mach 1.5, siendo a su vez desmentida por algunas otras fuentes en lo que respecta a la versión BSM, al haber reemplazado la antigua cúpula por otra con nuevos materiales destinados a este fin.

Tanto la variante BM como la BSM equipan un nuevo sistema de control de tiro, denominado Zaslon-AM (S-800AM) que integra el nuevo radar 8BM controlado a su vez por la computadora Baget-55-06, permaneciendo, eso sí, la antena PESA original. El conjunto de estas mejoras ha aumentado el alcance de detección, según las estimaciones proporcionadas por distintos medios, hasta las 130 millas náuticas en el caso de un caza, lo que a efectos prácticos es prácticamente el doble del alcance previo, pudiendo seguir a un total de 24 objetivos y atacar



R-37M durante ensayos de lanzamiento. (Imagen: Ministerio de Defensa ruso)

simultáneamente a seis de ellos. Si bien los números hablan por sí solos, se desconoce la sección transversal de radar (RCS, Radar Cross Section) del posible blanco bajo la cual se lograría la detección a la distancia mencionada. Se mantiene el sistema IRST 8TK original, el 8TK, así como sus capacidades. Es posible en cambio que se haya actualizado el set de *datalinks* de forma que se opere en

conjunción con la IADS (Integrated Air Defence System) para la detección de blancos a baja cota y el traspaso de posición de estos desde el avión a sistemas de tierra.

En cambio, los *cockpits* tanto del piloto como del oficial de armamento sí se han visto alterados tras el proceso. Las cabinas originales del MiG-31 eran completamente analógicas, exceptuando la propia pantalla radar, diferencia obviamente necesaria por otra parte. Tras la modernización, varios instrumentos analógicos han sido sustituidos, instalándose en el caso del *cockpit* del piloto una única pantalla de cristal líquido de 5x5 pulgadas, y sendas pantallas de 6x8 pulgadas en el caso del WSO, reemplazando en esta ocasión a las antiguas pantallas CRTs (Cathodic Ray Tube) central y derecha. Tanto en el caso del piloto y WSO, las pantallas están emplazadas en el panel central.

La suite de aviónica también se ha visto modificada, integrando nuevas radios tácticas R800L y un nuevo receptor de navegación por satélite, el A737.



Cockpit trasero del MiG 31 modernizado. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin).



El alcance de las modificaciones ha aumentado el peso máximo en el despegue del MiG-31BM, alcanzando las 103 253 libras (46 835 kilogramos), penalizando el techo (65 620 pies, 20 000 metros) y alcance máximos (1242 millas).

EL ARMAMENTO DEL MIG 31

Las versiones modernizadas del MiG-31 disponen los nuevos R-37M de guiado activo, dotados de un alcance máximo cuya cifra varía según la fuente, oscilando entre 108 millas náuticas la más pesimista,

y unas 220 millas la más optimista. Una vez lanzado de su pión, el misil adopta una trayectoria parabólica de interceptación ascendente gracias a su motor cohete de combustible sólido, volando hacia el punto de interceptación con el objetivo a una velocidad de mach 6 mediante los comandos insertados por su sistema de navegación inercial, que recibe correcciones por parte del avión lanzador, utilizando el radar activo para el guiado final, operando tanto en la banda X como en la Ku, el MFBU-610MSh. Y finalmente, como se ha indicado con anterioridad, la integración del Vypel R-77-1 (Adder) de alcance medio y guiado activo también está contemplada.

Finalmente, la variante MiG-31K emplearía el misil hipersónico aire-superficie Kh-47M2 Kinzhal, con un alcance estimado de 2000 kilómetros, capaz de llevar tanto cabezas nucleares como de guerra convencional, diseñado tanto para misiones aire-suelo como antibuque. ■



MiG-31 con el Kinzhal instalado en la panza. (Imagen: Ministerio de Defensa ruso).