

## Capítulo séptimo

### **Supresión de las defensas aéreas enemigas (SEAD). Hacia un nuevo concepto**

*David Neira Rodríguez*

#### Resumen

Desde el inicio del uso de la aviación, se ha observado su enorme potencial como arma de guerra. Por ello y paralelamente, se han desarrollado intensamente sistemas de defensa antiaérea. Para contrarrestar el efecto de estas defensas, se desarrolló el rol *Suppression of Enemy Air Defences* (SEAD) con el objetivo de mantener la capacidad de maniobra aérea.

La SEAD ha vivido un desarrollo exponencial, pero el carácter de los últimos conflictos y crisis ha llevado a una parálisis en la evolución de estas capacidades. Por el contrario, los sistemas de defensa aérea se han convertido en intrincadas redes que suponen un importante desafío a las fuerzas aéreas de la OTAN. Con este artículo se pretende resaltar la necesidad de evolucionar las capacidades SEAD de la OTAN. Para ello se analizará la doctrina y política actual, se repasarán los antecedentes históricos y se describirán los principales desafíos y oportunidades que representan los últimos avances tecnológicos. Con todo ello, constataremos que el concepto tradicional de SEAD puede estar obsoleto y es necesario un nuevo enfoque.

## Palabras clave

SEAD, capacidades OTAN, defensa antiaérea, A2/AD, guerra electrónica, defensa antiaérea,

## Suppression of Enemy Air Defences (SEAD). Towards a new concept

### Abstract

Since the beginning of the use of aviation, its enormous potential as a weapon of war has been observed. For this reason and in parallel, anti-aircraft defense systems have been intensively developed. To counteract the effect of these defenses, the Suppression of Enemy Air Defences (SEAD) role was developed with the aim of maintaining air maneuverability.

SEAD has experienced an exponential development, but the nature of recent conflicts and crises has led to a paralysis in the evolution of these capacities. Instead, air defense systems have evolved into intricate networks that pose a major challenge to NATO air forces. The purpose of this article is to highlight the need to evolve NATO's SEAD capabilities. For this, current doctrine and policy will be analyzed, historical antecedents will be reviewed, and the main challenges and opportunities represented by the latest technological advances will be described. With all this, we will verify that the traditional concept of SEAD may be obsolete and a new approach is necessary.

### Keywords

SEAD, NATO capabilities, air defence, A2/AD, electronic warfare.

## Introducción

Desde que en la Primera Guerra Mundial apareciese la aviación en los campos de batalla, se ha puesto de manifiesto su enorme potencial militar y su capacidad para contribuir al éxito de la campaña, hasta el punto en que hoy en día, sin un adecuado dominio del aire, ninguna campaña militar convencional puede llevarse a cabo con garantías de éxito. La amenaza que representa hacia las fuerzas propias la oposición de una fuerza aérea adversaria es tan elevada que ningún comandante autorizaría ningún tipo de despliegue sin haber alcanzado previamente un cierto grado de control del aire. Esta idea la resume claramente John Warden<sup>1</sup>, que la expresa de la siguiente forma:

«Desde el ataque alemán a Polonia en 1939, ningún país ha vencido en una guerra luchando contra la superioridad aérea enemiga... a la inversa, ningún Estado ha perdido una guerra mientras ha mantenido la superioridad aérea»

Debido a ello y paralelamente a la evolución de la aviación, se desarrollaron los sistemas de defensa aérea, con el objetivo de dificultar el uso del poder aéreo al adversario mediante la combinación de sistemas de mando y control y defensas antiaéreas. Entre estas defensas, destacan especialmente las defensas basadas en tierra (SBAD).

Para contrarrestar el efecto de las defensas antiaéreas, se desarrolló el rol de supresión de las defensas antiaéreas enemigas (SEAD) con el objetivo de mantener la capacidad de maniobra aérea y, en consecuencia, la superioridad en el dominio del aire.

El propósito de un conflicto armado sigue siendo quebrantar la voluntad del oponente por medios militares para hacer valer los propios intereses. Una operación militar tiene éxito cuando se emplean correctamente los medios disponibles para este fin. Para controlar los diferentes dominios (tierra, mar, aire y ahora también espacio y ciberespacio), se debe realizar un amplio espectro de operaciones militares. Una de las operaciones que contribuye de manera decisiva es la realización de operaciones ofensivas contra el potencial aéreo del adversario, las denominadas operaciones aéreas ofensivas (OCA). Dentro de este tipo

---

<sup>1</sup> John Warden es considerado uno de los teóricos del poder aéreo más importantes del siglo XX. Entre sus numerosos escritos, destaca «Air Theory for the 21st century».

de operaciones es donde se encuentran enmarcadas actualmente las misiones SEAD dentro de la doctrina de la OTAN.

La SEAD ha vivido un desarrollo tecnológico y doctrinal exponencial. En el periodo que abarca desde la guerra de Vietnam hasta los conflictos de los Balcanes, se desarrollaron los misiles anti-radiación (ARM)<sup>2</sup>, los aviones especializados SEAD y el concepto J-SEAD<sup>3</sup> como un elemento de la acción conjunta de las fuerzas armadas. Esto ha provocado que, desde sus inicios hasta las guerras de los Balcanes, el esfuerzo en misiones SEAD se haya incrementado desde un 5% a un 30% del total de misiones de vuelo de combate<sup>4</sup>.

Desde entonces, la guerra contra el terrorismo y los conflictos híbridos, caracterizados por un alto componente asimétrico, han provocado que los países de la OTAN hayan dejado de modernizar e incluso sostener sus sistemas y capacidades SEAD, llegando a que «las capacidades SEAD europeas palidezcan, con solo Alemania e Italia operando el Tornado ECR<sup>5</sup> con armas SEAD»<sup>6</sup>.

Pero la operación *Oddysey Down* (Libia, 2011) marcó una nueva etapa. Se volvió a demandar de un alto grado de misiones SEAD y se observó que «el sistema de defensa aéreo libio no era tradicional [...] empleando infraestructuras no militares para el sistema de mando y control localizadas en territorio urbano»<sup>7</sup>.

Asimismo, «una Rusia resurgente cambió drásticamente el rostro del conflicto potencial en Europa y trajo consigo una serie de amenazas de defensa aérea, para las cuales la Alianza no se había preparado ni practicado»<sup>8</sup>, «lo que significa que puede denegar el acceso aéreo a grandes extensiones de territorio como el Mediterráneo oriental, Ucrania oriental, Polonia y los Países

---

<sup>2</sup> *Anti Radiation Missile*. Es un tipo de misil aire-tierra diseñado para atacar fuentes de radiación y por tanto ha sido la principal arma empleada por las plataformas SEAD. Actualmente son más conocidos los misiles ARM de alta velocidad (HARM).

<sup>3</sup> *Joint Suppression of Enemy Air Defences*: SEAD conjunta, realizada por cualquier rama de las fuerzas armadas.

<sup>4</sup> Bolkom, C. (2005). *Military Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD): Assessing Future Needs*. *CRS Report for Congress*. Congressional Research Service.

<sup>5</sup> El Tornado ECR es un avión de combate y reconocimiento electrónico desarrollado por Alemania, Italia y Reino Unido en 1970.

<sup>6</sup> Fish, T. (Mayo 2018). *Europe ponders SEAD Modernization as Russia fields new threats*. *The Journal of Electronic Defense*. P. 26.

<sup>7</sup> Speed, J. y Stathopoulos, P. (2018). *SEAD Operations of the future: The necessity of jointness*. *The Journal of the JAPCC*. Edition 26. P. 40.

<sup>8</sup> *Ibíd.*

Bálticos [...] estos sistemas de amenazas permiten a Rusia establecer escenarios de denegación de acceso a áreas (A2/AD)»<sup>9</sup>.

Las lecciones extraídas de los últimos conflictos y la amenaza a la superioridad aérea de la OTAN por la irrupción de nuevas tecnologías y conceptos de defensa aérea, han puesto de manifiesto la necesidad de recuperar la inversión y desarrollo de las capacidades SEAD en el seno de la OTAN de forma que «en la cumbre de la OTAN de Gales de 2014 se acordó que los países europeos y Canadá serían capaces de ofrecer el 50% de las capacidades SEAD de la alianza para el año 2030»<sup>10</sup>.

Posteriormente, la OTAN elaboró su estrategia sobre el futuro de la SEAD, en la que el principal objetivo es disponer de una fuerza capaz de producir múltiples efectos a lo largo de todo el espectro de un sistema de defensa aérea enemigo. «Esta estrategia busca contrarrestar el surgimiento de los nuevos desafíos de operación y la proliferación de escenarios A2/AD, capacidades que Rusia está ahora operando»<sup>11</sup>.

Por tanto, la necesidad de «lucha» contra las defensas antiaéreas parece vigente. Pero el desarrollo de nuevas tecnologías, la necesidad de un uso multipropósito de los medios militares y los nuevos entornos y dominios de enfrentamiento hacen que la investigación y desarrollo de los medios, capacidades y doctrina SEAD del futuro se tengan que encaminar con nuevos e innovadores enfoques.

## Conceptos, definiciones y doctrina

### Concepto SEAD

La política actual de la OTAN proporciona una definición concreta del significado de la SEAD: «conjunto de actividades que neutralizan, degradan temporalmente o destruyen las defensas aéreas basadas en tierra enemigas por medios destructivos y/o disruptivos y contribuye a la libertad de maniobra amiga en el campo de batalla»<sup>12</sup>.

<sup>9</sup> Fish, T. (Mayo 2018). Europe ponders SEAD Modernization as Russia fields new threats. *The Journal of Electronic Defense*. P. 26.

<sup>10</sup> *Ibíd.*

<sup>11</sup> Schroeder, W. (2019). NATO at Seventy: Filling NATO's Critical Defense-Capability Gaps. Washington, USA, Atlantic Council. P. 34.

<sup>12</sup> MC 0485/1 punto 7: definición.

A nivel doctrinal en la OTAN, el documento que describe las actividades SEAD es el Allied Tactical Publication (ATP) 3.6.4: *NATO Suppression of Enemy Air Defences Doctrine*. Este documento, en vigor desde 2017 es relativamente actual, tiene carácter confidencial y su ámbito de aplicación es eminentemente táctico, para apoyar la coordinación y ejecución de las misiones SEAD en el marco de la guerra electrónica (EW)<sup>13</sup>, ya que este ATP se desprende del AJP 3.6: *Allied Joint Electronic Warfare Doctrine*.

La realidad es que una campaña SEAD, como toda operación militar actual, se basa en el diseño de un plan, tras aplicar un enfoque integral al sistema, que proporcione soluciones de amplio espectro. La SBAD es claramente una de las mayores amenazas a las que se enfrentan las aeronaves, pero no las únicas. También la componente aérea adversaria tiene una marcada influencia en la defensa aérea, aunque esta no es su única labor y puede ser empleada en otras acciones ofensivas y defensivas.

Además, la aplicación de la SEAD es extremadamente versátil. Tanto el efecto perseguido (neutralizar, degradar temporalmente o destruir) así como los medios y actividades necesarias para alcanzarlos pueden variar considerablemente de un caso a otro. Además, estos tres efectos se pueden lograr por medios destructivos y/o disruptivos, lo que implica la posibilidad de empleo de armamento tanto cinético como no cinético.

Por tanto, existe una clara diferencia entre su denominación: supresión de las defensas aéreas enemigas; y su definición: conjunto de actividades que (...) destruyen las defensas aéreas basadas en tierra (SBAD), puesto que con esta definición solo se incluiría en el paraguas de la SEAD la lucha contra la SBAD y no se considerarían de esta forma el resto de sistemas o componentes que forman un sistema de defensa aéreo integrado (navales, electromagnéticos, ciber o aéreos).

SEAD como parte de las operaciones aéreas ofensivas

La lucha contra la rama aérea adversaria se enmarca dentro de las operaciones OCA, definidas como aquellas que consisten en «operaciones ofensivas para destruir, degradar o interrumpir las capacidades aéreas y de misiles del adversario (...). La OCA inclu-

---

<sup>13</sup> La guerra electrónica es un tipo de operación militar que pretende ganar el dominio de uso del espectro electromagnético, negando su empleo efectivo al enemigo, para facilitar la acción de aquellos sensores, armas o sistemas de comunicaciones que se apoyan en el uso de energía electromagnética.

ye ataques a tierra, misiones aire-aire y SEAD»<sup>14</sup>. Por tanto, la SEAD se puede considerar un tipo de misión dentro del grupo de operaciones OCA, incluidas en la doctrina de las operaciones aéreas.

De la anterior definición se desprende que las operaciones OCA son las encargadas de neutralizar las capacidades aéreas del enemigo y la SEAD la encargada de degradar sus capacidades defensivas. Pero irremediamente, los diferentes tipos y dimensión de las defensas aéreas adversarias influirán en la complejidad y magnitud del esfuerzo necesario para neutralizarlas. Por tanto, existe una marcada relación entre la SEAD y la defensa aérea que provoca que las actividades SEAD deban adaptarse al oponente. Si la defensa aérea es muy compleja y extensa, también deberá serlo la SEAD, abarcando otros componentes adicionales a las operaciones aéreas ofensivas para lograr su objetivo.

SEAD como capacidad militar y su relación con la guerra electrónica

También hay que señalar que según establece el documento *Bi-SC Capability Codes and Capability Statements* de la OTAN, la SEAD se engloba dentro del área de capacidad<sup>15</sup> de protección, dentro del grupo defensa ante amenazas electromagnéticas con dos variantes: SEAD y SEAD-X (avanzada) y define estas capacidades como:

- SEAD: capaz de buscar, detectar, localizar y atacar múltiples emisores en tierra hostiles, utilizando ARM como sensores<sup>16</sup>.
- SEAD-X: capaz de buscar, detectar y localizar exactamente múltiples emisores en tierra hostiles, con sistemas HTS/ELS<sup>17</sup> y atacarlos en menos de 30 segundos desde la primera detección<sup>18</sup>.

Por tanto, se puede entender también la SEAD como un tipo de capacidad militar: aquella que posee un sistema que es capaz de proporcionar protección frente a amenazas electromagnéticas. Pero en la definición de estas capacidades alude al hecho

<sup>14</sup> (2016). *Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations*. Ed B. V1. Pp. 1-9.

<sup>15</sup> La OTAN distingue hasta 7 áreas de capacidad, que se subdividen en grupos de capacidad y posteriormente en capacidades, asignándoles un código y una definición para ser empleados a efectos de planeamiento.

<sup>16</sup> *Bi-SC Capability Codes and Capability Statements*. P. 323.

<sup>17</sup> HTS/ELS (*HARM targeting system/Emitter Location System*). Sistema para la localización de emisores y apoyo a la designación de objetivos para los misiles HARM (*High speed Anti Radiation Missile*).

<sup>18</sup> *Bi-SC Capability Codes and Capability Statements*. P. 324.

que pueda localizar y atacar múltiples emisores en tierra. Esta aparente contradicción recae en el hecho de que la SEAD es una actividad eminentemente ofensiva, pero las consecuencias de sus ataques redundan en la protección del resto de elementos que ocupan el espacio aéreo.

De nuevo se detecta que el principal foco de la SEAD debe ser los «emisores en tierra», sin especificar cuáles. Tanto los sistemas SBAD como otros componentes que actúan en la defensa aérea son, por tanto, de interés, pero excluye de nuevo otros que pueden ser muy relevantes en un sistema de defensa aéreo complejo.

La relación entre la SEAD y la guerra electrónica ha sido siempre muy estrecha. El hecho de que muchos de los sistemas de defensa antiaérea se basen en sensores radar o empleen sistemas de comunicaciones para transmisión de datos permite emplear energía electromagnética, realizando acciones ofensivas o defensivas, para neutralizarlos. Históricamente, aviones dedicados específicamente a realizar ataques electrónicos o perturbaciones en el espectro electromagnético han sido considerados como plataformas SEAD y se han convertido en la principal herramienta para suprimir defensas antiaéreas por medios no cinéticos. Esto ha llevado a una estrecha coordinación entre las células SEAD y de guerra electrónica en los últimos conflictos para un correcto control del espectro electromagnético.

#### SEAD como concepto operacional

También por su definición queda explicitado que el fin último de la SEAD es proporcionar la adecuada libertad de maniobra a las fuerzas amigas en el campo de batalla, e implícitamente subyace que esa libertad de maniobra se persigue en el dominio aéreo. La necesidad de la SEAD surge porque el uso con libertad del espacio aéreo es necesario para las fuerzas propias.

El MC 0485/1 también expone los 3 principios que rigen la SEAD:

- Primero: que es un elemento integral en todos los dominios y, por tanto, todos los elementos de una fuerza deben contribuir al objetivo SEAD. En especial, el empleo del ciberespacio o la energía electromagnética pueden jugar un papel muy relevante en los objetivos a neutralizar o degradar con armamento no cinético, en el que las consideraciones políticas, humanitarias o medioambientales así lo exijan.

- Segundo: que la SEAD es un facilitador de la capacidad de maniobra en uno de los dominios claves en toda campaña: el espacio aéreo. Pero si no hay interés o voluntad de dominar el espacio aéreo, la SEAD no tiene ningún sentido. Posiblemente, por ser las fuerzas aéreas los principales usuarios del espacio aéreo (aunque no los únicos) la mayor parte de medios y esfuerzos SEAD los ha aglutinado el componente aéreo y la doctrina lo acepta dentro de las operaciones OCA. Por ello, se ha llegado a considerar como un «negocio exclusivamente aéreo» pero cada vez más se aprecia que el uso del espacio aéreo no es exclusivo de las fuerzas aéreas.
- Tercero: que la SEAD debe ser conjunta y multinacional. La componente conjunta marca la intención de que la SEAD no se limite al ámbito aéreo y todos los componentes aporten sus capacidades al esfuerzo y objetivos SEAD en aras de un bien común. La componente multinacional se acentúa en el marco de operaciones auspiciadas por organizaciones de seguridad supranacionales y como una forma de invitar a los estados miembro a invertir en capacidades SEAD.

Tanto por su fin, como por los principios que promulga, nos lleva a pensar que la SEAD es eminentemente un conjunto de actividades militares que persiguen un objetivo operacional<sup>19</sup>: la libertad de maniobra en el entorno aéreo a través de un planeamiento conjunto e integral.

#### Hacia un nuevo concepto SEAD

Podemos concluir que el concepto actual de la SEAD está desarrollado para contrarrestar los efectos de la rama terrestre de la defensa antiaérea, principalmente a través de la conducción de operaciones aéreas ofensivas, empleando medios aéreos y mediante el uso de armas convencionales o capacidades electromagnéticas.

Pero, como veremos posteriormente, la aplicación real de la SEAD en los últimos conflictos ha requerido de un empleo holístico de las diferentes capacidades militares en todos los dominios para dar respuesta a los desafíos que plantea un sistema de defensa aérea integrado como, por ejemplo, sus sistemas de comunicaciones o su red de transmisión de información entre los centros

---

<sup>19</sup> Existen tres niveles de planeamiento militar: estratégico, operacional y táctico. Según la *Allied Joint Doctrine AJP-01 (E) V1*: el nivel operacional es en el que se planean y dirigen las campañas y grandes operaciones en una zona de operaciones conjuntas.

de mando y control, los radares de alerta temprana y los sistemas antiaéreos. Esta visión conjunta ya se ha visto reflejada en los documentos doctrinales más actuales, como la NATO SEAD Policy de 2016, y esboza la idea de un concepto más amplio hacia la SEAD.

Con la excepción de aquellos escenarios asimétricos en los que la libertad de maniobra aérea esté asegurada porque el adversario carezca de medios por los que ejercer su influencia en el dominio aéreo, toda campaña SEAD moderna deberá utilizar todas las capacidades y esferas de la fuerza conjunta para alcanzar el objetivo de lograr el necesario grado de libertad a través de un enfoque integral del sistema de defensa aéreo adversario.

A nivel OTAN, la doctrina SEAD conjunta es de nivel táctico y como parte de la guerra electrónica. Este hecho hace más difícil el planeamiento a nivel operacional de los desafíos que presentan los modernos sistemas de defensa aérea. Además, provoca que el concepto SEAD siga en la mente de los responsables del planeamiento como un rol dentro de las operaciones aéreas ofensivas o como una capacidad de la guerra electrónica y, por tanto, se considere un concepto táctico, cuando la finalidad a la que sirven y los medios que requiere hacen necesario un enfoque operacional del concepto que sirva para guiar a los responsables del planeamiento de las operaciones SEAD sobre cuáles son los efectos necesarios y cómo han de ser los procesos de toma de decisiones para asignar los recursos y encomendar misiones, siendo lo suficientemente genérica como para no impedir la flexibilidad táctica necesaria y de esa forma sea más apropiado a las necesidades actuales.

## Evolución histórica de la SEAD

### La génesis: 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial

La Segunda Guerra Mundial (1939-1945) trajo consigo innumerables innovaciones tecnológicas. Una de ellas, fue la invención del radar<sup>20</sup> por parte de los británicos, que sirvió como fundamento de la red de alerta temprana en su sistema de defensa aéreo.

La *Luftwaffe* alemana trató de llevar a cabo la primera campaña SEAD durante la batalla de Inglaterra, tratando de destruir o

---

<sup>20</sup> Hoy en día la palabra radar está aceptada como tal, pero proviene de la expresión inglesa *radio detection and ranging*.

«cegar» a los radares ingleses, pero pronto lo abandonaron por la ineffectividad de los ataques.

Durante las operaciones de liberación de Europa por parte de los aliados, se realizaron también las primeras misiones SEAD, pero resultaron muy peligrosas y se observó que las maniobras evasivas, el vuelo a baja cota, el uso de *chaff*<sup>21</sup> y las contramedidas electrónicas eran suficientemente efectivas para degradar el uso de la artillería antiaérea alemana.

De todos modos, como teorizaron Mitchell y Douhet<sup>22</sup>, el uso combinado de artillería antiaérea con tecnología radar resultaría muy peligroso para las operaciones aéreas, contabilizándose un total de 5.380 derribos de aviones aliados por parte de artillería antiaérea, frente a los 4.274 derribos producidos por parte de la aviación alemana<sup>23</sup>.

#### La modernización: Vietnam

La guerra de Vietnam (1955-1975) trajo al campo de batalla los primeros sistemas de misiles tierra-aire (SAM): el SA-2<sup>24</sup> de fabricación soviética, dentro del sistema de defensa aérea integrado (IADS) creado por Vietnam del Norte, los cuales provocaron varios derribos en los primeros meses de la campaña.

Estos sistemas SAM, que ya habían aparecido durante la crisis de los misiles de Cuba derribando a dos aviones norteamericanos U-2 de reconocimiento, se convirtieron en un verdadero desafío para la Fuerza Aérea norteamericana, ya que, a partir de ese momento, la táctica de volar a altas cotas para evitar las defensas antiaéreas se volvió ineffectiva.

Debido a esta nueva amenaza, (y a las restricciones políticas impuestas de no destruir estos sistemas de fabricación soviética

---

<sup>21</sup> El *chaff* es un método de protección frente a sistemas de guía radar. Se basa en la dispersión en el aire de dipolos metálicos que generen una nube con una reflectividad radar mayor que el vehículo que quieren proteger.

<sup>22</sup> William Mitchell fue un general norteamericano de la I GM, que junto al general italiano Giulio Douhet fueron los precursores en enunciar los principios y ventajas del incipiente poder aéreo.

<sup>23</sup> Baltrusaitis, D. (1997). *Quest for the high ground: the development of SEAD strategy*. School of Advanced Airpower Studies. Air University. P. 10.

<sup>24</sup> El SA-2 *Guideline* según la denominación OTAN, es un sistema de misiles tierra-aire (SAM) de fabricación soviética. Posee un alcance estimado de 45 km y un techo de 25.000 metros.

para no provocar una escalada en plena Guerra Fría) los americanos tuvieron que volver a emplear la táctica del vuelo a baja cota para penetrar en los objetivos norvietnamitas, lo que incrementaba su exposición a la artillería antiaérea (AAA) y reducía la efectividad de sus ataques. Se calcula que durante el periodo comprendido entre 1965-1973 el 65% de los derribos de aviones americanos fueron debidos a AAA y armas ligeras.<sup>25</sup>

La reacción americana condujo a la creación de los primeros aviones dedicados a la SEAD: los *Wild Weasels*<sup>26</sup>, y la invención de los misiles anti-radiación (ARM). Hacia 1972, se redujeron las restricciones para atacar los SA-2 y se condujo una intensa ofensiva SEAD, atacando de manera íntegra todos los asentamientos de lanzadores, radares y depósitos de almacenamiento de los SAM y que culminó con el total desmantelamiento de la defensa antiaérea de Vietnam del Norte.

Todos estos esfuerzos y enseñanzas fueron reflejados en los manuales de la Fuerza Aérea, donde establecieron la necesidad de SEAD de manera doctrinal por primera vez.

#### La SEAD conjunta e integral: Yom Kippur y el valle de Becá

Durante la guerra del Yom Kippur (1973), inicialmente Israel trató de eliminar las modernas defensas SA-6 y SA-8 a través de ataques aéreos, empleando las contramedidas electrónicas como única protección para sus aeronaves, pero sufrieron cuantiosas bajas, al sobreestimar su capacidad de combate e infravalorar la capacidad de estas amenazas. Como consecuencia, se vieron en la necesidad de emplear otros medios y los sistemas terrestres (artillería de campaña y grupos de operaciones especiales) supusieron la clave para suprimir las defensas antiaéreas.

Posteriormente, durante las operaciones en el valle de Becá (1982) las fuerzas hebreas obtuvieron un rotundo éxito, logrando destruir la casi totalidad de los SAM sirios sin sufrir prácticamente ninguna baja. En esta campaña, los israelíes utilizaron todas sus capacidades para orientar la doctrina SEAD hacia una

<sup>25</sup> Baltrusaitis, D. (1997). *Quest for the high ground: the development of SEAD strategy*. School of Advanced Airpower Studies. Air University. P. 12.

<sup>26</sup> *Wild Weasel* (comadreja salvaje) es el sobrenombre que da la Fuerza Aérea norteamericana a aquellos aviones modificados y especialmente dedicados para las misiones SEAD. En la historia, han actuado como *Wild Weasel* modelos como el F-105, el F-4, el F-16 y se espera que también lo sea el F-35.

verdadera estrategia ofensiva. Mediante la combinación de entrenamiento previo, inteligencia, planeamiento conjunto, mando y control aéreo y la integración de capacidades aéreas y terrestres, demostraron los efectos sinérgicos de una operación conjunta.

Además, en este escenario, se emplearon por primera vez los vehículos pilotados remotamente (RPV). Estos pequeños y rudimentarios *drones* fueron empleados por Israel para detectar y fijar la localización de los emisores y asentamientos SAM sirios con gran efectividad.

Tanto la guerra del Yom Kippur como la campaña en el valle de Becá, realizados por parte de Israel, trajeron la lección de la efectividad de realizar una aproximación integrada y conjunta hacia la supresión de las defensas antiaéreas.

#### La consagración: operación Desert Storm

La respuesta de la coalición a la invasión de Kuwait por parte de Irak condujo a la operación *Desert Storm* (1990-1991), donde se demostró la relevancia de una SEAD conjunta y efectiva para lograr la superioridad aérea.

En el análisis inicial, la coalición se percató de que el sistema de defensa aéreo iraquí estaba muy centralizado. Para contrarrestarlo, se diseñó una estrategia que consistió en un ataque masivo inicial que desmembrase el sistema. Como consecuencia, tras los 20 primeros minutos de guerra, el sistema de defensa aéreo iraquí quedó «cegado» al romperse las comunicaciones entre sus elementos sin apenas verse afectadas sus infraestructuras.

A partir de ese momento, un intenso esfuerzo SEAD conjunto, mediante el empleo de misiles de crucero, artillería convencional, drones, helicópteros de combate, perturbación electromagnética, misiles HARM y aviones *stealth*<sup>27</sup> logró la total derrota del sistema IADS iraquí y sus SAM. De nuevo, los aviones de la coalición recuperaron el santuario de la altura, que habían perdido con la aparición de los primeros SAM, y pudieron operar con impunidad en cotas medias y altas.

---

<sup>27</sup> La tecnología *stealth* (sigilo) reduce el índice de reflectividad radar de las aeronaves mediante el empleo de geometrías dispersivas y pinturas absorbentes, convirtiéndolos en cuasi indetectables para los radares.

A pesar de todo esto, los sistemas SAM MANPAD<sup>28</sup> de guiado infrarrojo y la AAA siguieron mostrándose como una amenaza muy seria, realizando más del 50% de los derribos de aviones aliados durante la guerra, afectando muy seriamente el vuelo a baja cota. Pero las mejoras en los sistemas de guiado hacían que la precisión de los bombardeos desde media y alta cota fuese muy alta y, por tanto, estos sistemas no degradaron la capacidad de ataque de la coalición<sup>29</sup>.

### Luces y sombras: las guerras de los Balcanes

Las operaciones *Deny Flight* (1993) y *Deliberate Force* (1995) en Bosnia-Herzegovina y *Allied Force* (1999) en Kosovo representaron los primeros conflictos armados en los que la OTAN participaba eminentemente con el poder aéreo. Debido a ello, era necesario un intenso esfuerzo SEAD para suprimir la red de defensa antiaérea serbia.

La magnífica experiencia obtenida en la operación *Desert Storm* hizo pensar a los estrategas aliados que podrían obtener la superioridad aérea fácil y rápidamente, pero los serbios habían aprendido la lección y su sistema de defensa estaba menos centralizado y trabajaba en red.

Además, la presencia de los aviones SEAD y los misiles HARM hizo que los operadores de los sistemas SAM serbios cambiasen de táctica y mantuviesen un alto grado de control de sus emisiones, manteniendo los radares apagados para dificultar su detección y conectándolos en el momento de realizar el disparo o incluso disparando sin guiado, provocando más un efecto disuasorio que una amenaza real.

Esta táctica llevó a un «juego del gato y el ratón» en el que los aliados emplearon mucho esfuerzo y munición, sin lograr destruir el sistema de defensa serbio y, por otro lado, los serbios solo lograron derribar a tres aviones aliados en ambas operaciones, uno de ellos muy mediático, al ser uno de los aviones *stealth* F-117 norteamericanos<sup>30</sup>.

<sup>28</sup> *Man Portable Air Defense System*. Es un arma de defensa antiaérea que consiste en un misil de guiado infrarrojo capaz de ser operado por un solo hombre.

<sup>29</sup> Baltrusaitis, D. (1997). *Quest for the high ground: the development of SEAD strategy*. School of Advanced Airpower Studies. Air University. P. 17.

<sup>30</sup> Lamberth, B. (2002). Kosovo and the continuing SEAD challenge. *Aerospace Power Journal*. Pp. 8-21.

Para muchos, el esfuerzo SEAD realizado a través de los sistemas aéreos (aviones + HARM) fue demasiado alto y los resultados muy pobres, al mantenerse la mayoría de SAM serbios operativos y representando una amenaza constante, aunque no lograron detener las operaciones aliadas.

Por el contrario, se demostró la importancia de la guerra electrónica, la necesidad de distribuir la inteligencia y captaciones de señales en tiempo real y, por primera vez, se emplearon cibertales para introducirse en el sistema de defensa aéreo serbio.

### Plantando las semillas de una nueva SEAD. Operación Unified Protector

Tras los atentados del 11 de septiembre del 2001 en las Torres Gemelas, la OTAN dio un giro a sus prioridades y desde entonces, la guerra contra el terrorismo y los conflictos híbridos, caracterizados por un alto componente asimétrico, han provocado que la mayor parte de los países de la OTAN hayan dejado de modernizar e incluso sostener sus sistemas y capacidades SEAD.

Además, la supremacía occidental (especialmente de parte de EE. UU. y, en menor medida, los países europeos) en el campo del combate aire-aire y la falta de oponentes en este ámbito «había llevado a las tripulaciones a acostumbrarse a una total permisividad cuando operaban en media y alta cota, llegando a un estado de complacencia que podía conllevar una peligrosa falta de atención frente a una amenaza SAM creíble y capaz»<sup>31</sup>.

Las resoluciones 1970 y 1973 del Consejo de Seguridad de las NNUU llevaron a la OTAN a ejecutar la operación *Unified Protector* (Libia, 2011) por medio del establecimiento de una zona de exclusión aérea que evitase que el régimen de Gadafi emplease el poder aéreo gubernamental en el conflicto civil. Los aviones de la coalición tuvieron que operar frente (y no contra) un sistema de defensa aérea no tradicional. El problema táctico de la OTAN no era, en este caso, un nuevo tipo de SAM, sino la estructura del sistema de defensa libio, que empleaba infraestructuras civiles (radares, sistemas de comunicaciones y enlace) para transmitir información de los aviones militares a sus sistemas SAM, que permanecían pasivos.

<sup>31</sup> Kassebaum, J. (2011). The art of SEAD: Lessons from Lybia. *The Journal of Electronic Defense*. Pp. 58-62.

A pesar de que no se produjo ningún derribo de aviones de la coalición, la amenaza SAM estaba siempre presente. Además, la proliferación de sistemas MANPAD seguía suponiendo una seria amenaza a baja altura. Con todo ello, los principales desafíos fueron:

- Un entorno electromagnético muy permisivo debido a la gran escala geográfica.
- Una limitada capacidad de medios SEAD en la coalición.
- Una elevada necesidad de perturbación electrónica y de comunicaciones.
- Grandes restricciones a la hora de enfrentarse a los componentes civiles del sistema de defensa aérea.

Todo ello ha llevado a plantearse nuevas soluciones a los desafíos SEAD. La filosofía SEAD=ARM (solamente) que había prevalecido hasta entonces, y que ya había sido cuestionada tras las guerras de los Balcanes, se mostraba ineficaz, y la operación en Libia «ilustra uno de los muchos problemas de emplear únicamente ARM para solucionar los problemas SEAD»<sup>32</sup>.

### Análisis de la evolución histórica

El análisis histórico de los conflictos más importantes de los últimos 70 años muestra claramente la relevancia del papel de la SEAD, porque apenas ha existido una operación militar donde este papel no fuera esencial en diversas formas. Las excepciones (como la última misión en Afganistán, donde el enemigo no tenía medios para la guerra aérea) confirman la regla. La historia del rol SEAD está directamente relacionada con el desarrollo de la defensa aérea, porque ambos corren en paralelo y no pueden analizarse por separado.

Específicamente, desde la operación *Desert Storm*, ningún avión de la OTAN ha sido derribado por la acción de la aviación enemiga, sino que todos los derribos se han debido a la acción de las defensas antiaéreas. La mayoría de los países pretenden desafiar la primacía aérea occidental a través de los sistemas antiaéreos terrestres. En ese sentido, el Departamento de Defensa estadounidense ha mostrado su preocupación por el hecho de que las

---

<sup>32</sup> Speed, J. y Stathopoulos, P. (2018). SEAD Operations of the future: The necessity of jointness. *The Journal of the JAPCC*. Edition 26. P. 40.

tecnologías de defensa aérea emergentes puedan suponer una amenaza difícil de contrarrestar<sup>33</sup>.

### Estado actual de la SEAD y las nuevas amenazas

Tras el diseño de la estrategia de la OTAN surgida tras el atentado a las Torres Gemelas el 11 de septiembre de 2001, los esfuerzos de la Alianza se han centrado en la lucha contra el terrorismo islámico, con operaciones en Oriente Medio y en actividades contra la insurgencia del Al Qaeda y el Dáesh.

Esta estrategia ha provocado un debilitamiento (por falta de inversión) de algunas capacidades convencionales y, especialmente, se han visto afectadas aquellas relacionadas con las actividades SEAD. La mayor parte de medios SEAD de la OTAN siguen siendo medios aéreos basados en misiles anti-radiación, con ciertos años de longevidad.

Por otro lado, se han desarrollado nuevos sistemas SBAD y estrategias de negación de área, a la par que los sistemas de defensa aérea más tradicionales han pasado a trabajar de maneras no convencionales, suponiendo todo ello un desafío para la SEAD actual.

Pero, ¿cómo y en qué sentido puede enfocarse el desarrollo de la SEAD para contrarrestar estos desafíos? Para responder a esta pregunta, valoraremos las capacidades actuales, los desafíos y amenazas a los que se puede enfrentar y las oportunidades que ofrecen el desarrollo de nuevas tecnologías.

### Capacidades SEAD de la OTAN

Vamos ahora a exponer los medios militares más relevantes con los que cuenta actualmente la OTAN y que están específicamente diseñados para realizar misiones SEAD. Ello no es óbice para que, de manera indirecta o por otros medios (militares y no militares) se puedan lograr efectos en las defensas antiaéreas enemigas, dado que el efecto *suprimir* se puede lograr de maneras muy diversas.

Los medios SEAD específicos llevan a cabo su misión con una combinación de plataforma (vehículo), efector (arma o sistema que crea los efectos) y sensores. Para valorar, en cierta medida, las capacidades actuales de la OTAN, se van a exponer únicamente

<sup>33</sup> Bolkom, C. (2005). Military Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD): Assessing Future Needs. *CRS Report for Congress*. Congressional Research Service.

los de aquellos países que tienen medios SEAD específicos, de especial relevancia o que tienen una larga tradición.

Existen todavía varios países en el seno de la OTAN que disponen de aviones multipropósito y cuentan con el misil anti-radiación AGM-88 HARM en su arsenal, como es el caso de España, Grecia o Turquía, pero no por ello se puede considerar que disponen de plenas capacidades SEAD, puesto que la versión de dicho misil está bastante anticuada ante las amenazas actuales. Además, se han perdido, en muchos casos, el entrenamiento y las tácticas y procedimientos de empleo efectivo.

También se espera que con el programa *Joint Strike Fighter* (JSF) llegue el avión F-35 *Lightning II* a las flotas de numerosos países de la Alianza y se convierta en el relevo lógico de las misiones SEAD por sus capacidades de ataque al suelo, guerra electrónica y baja firma radar (*stealth*), aunque todavía está por determinar cuántos de los países usuarios se doten también de misiles ARM de última generación para este avión. Los países socios originalmente del programa JSF eran: EE. UU. como cliente principal, Reino Unido como socio de nivel 1, Países Bajos e Italia como socios de nivel 2, Canadá, Noruega, Dinamarca, Turquía y Australia como socios de nivel 3 e Israel y Singapur como socios cooperativos. En 2019, el Gobierno de EE. UU. expulsó a Turquía del programa, por su decisión de dotarse con los sistemas antiaéreos rusos S-400. Según un comunicado de la Casa Blanca, «La decisión de Turquía de comprar sistemas de defensa aérea rusos S-400 hace que su participación con el F-35 sea imposible [...] El F-35 no puede coexistir con un sistema de recopilación de inteligencia rusa que se utilizará para conocer sus avanzadas capacidades»<sup>34</sup>.

Por último, se debe reseñar que para una adecuada y eficiente ejecución de una misión SEAD es necesario contar con muy buena inteligencia de señales (SIGINT). Esta parte de la ecuación es sumamente crítica y conlleva a que el éxito final de una campaña SEAD no solo dependa de las plataformas que se encargan de la supresión, sino también de aquellos medios que recolectan las señales que sirven para detectar y localizar a los emisores que posteriormente van a ser suprimidos.

<sup>34</sup> Mehta, A. (2019). Turkey officially kicked out of F-35 program, costing US half a billion dollars. *Defense News*. Disponible en: <https://www.defensenews.com/air/2019/07/17/turkey-officially-kicked-out-of-f-35-program/>

## Estados Unidos

Los Estados Unidos son la mayor potencia militar en el mundo, con una gran inversión en el desarrollo de capacidades en todos los campos militares. Consecuentemente, son también los mayores poseedores de capacidades SEAD.

En la Fuerza Aérea, la principal plataforma SEAD es el F-16CJ Block 50/52 *Wild Weasel*. El F-16 ha heredado la misión de supresión de defensas antiaéreas que desarrollaron durante muchos años plataformas como el F-100, el F-105 y el F-4. Este último, retirado en 1996, se puede considerar como la última plataforma específicamente desarrollada únicamente para el rol SEAD.

El F-16 es un avión multipropósito. Se trata de un caza monomotor y tripulado por un solo piloto, que se ha de encargar de volar el avión, detectar los emisores y combatirlos. Como principal efector, cuenta con el misil AGM-88F HCSM<sup>35</sup>. Este misil es un desarrollo basado en el AGM-88E que presenta una mayor precisión y reducción de daños colaterales. El HCSM agrega navegación GPS, lo que le da la capacidad de atacar objetivos de tiempo crítico.

En cuanto a su principal sensor, cuenta con el AN/ASQ-213 HTS (*HARM Targeting System*). El sistema HTS proporciona detección e identificación de los radares de defensa aérea y muestra al piloto el tipo, alcance y rumbo hacia estos radares. Los pilotos designan objetivos en la pantalla de ataque. Al disparar, la información del objetivo derivada del HTS se envía al misil.

En la Marina y la Infantería de Marina, tienen como plataformas de referencia SEAD al EA-18G *Growler*. Este avión se trata de una versión adaptada para la guerra electrónica del cazabombardero embarcado F/A-18F *Super Hornet* y fue el sustituto del EA-6B *Prowler*, plataforma que había asumido ese rol brillantemente durante las últimas décadas.

Ambas plataformas tienen como principal efector el misil AGM-88E AARGM<sup>36</sup>. Este misil fue desarrollado conjuntamente entre la Marina estadounidense e Italia y se basa en una variante del AGM-88 optimizada para atacar blancos en movimiento y radares pasivos, gracias a su capacidad de búsqueda en la banda milimétrica.

El EA-18G es capaz de suprimir las defensas antiaéreas por sus cualidades para el ataque electrónico. Para ello, los sensores y

<sup>35</sup> HARM Control Section Modification.

<sup>36</sup> Advanced Anti-Radiation Guided Missile.

perturbadores con los que cuenta el *Growler* son: el AN/ALQ-218 para detectar, localizar e identificar fuentes de radiofrecuencia y el AN/ALQ-99 para generar interferencia activa y pasiva que confunda a los radares aéreos y terrestres del enemigo, con el objetivo de proteger y encubrir los grupos de ataque propios. Ambos sistemas están siendo objeto de modernización y se espera que serán sustituidos por el moderno sistema AN/ALQ-249 NGJ<sup>37</sup>.

Con la entrada en servicio en 2016 del F-35 *Lightning II*, se entra en una nueva generación de aviones de combate multipropósito. Este, gracias a su baja firma radar, sus capacidades de ataque electrónico con su radar AESA<sup>38</sup> y la capacidad de portar bombas guiadas y misiles anti-radiación le convierten en la mejor solución para destruir defensas antiaéreas sofisticadas y, por ello, se espera que reemplace progresivamente a las actuales plataformas SEAD. No en vano, el Departamento de Defensa estadounidense aprobó el desarrollo de todas las modificaciones necesarias para convertir este avión en una completa plataforma SEAD. Se espera que esté operativo con estas modificaciones a partir de 2022.

## Alemania

Alemania se puede considerar la segunda potencia SEAD dentro de la OTAN, pero muy lejos del potencial de EE. UU. Su capacidad se basa en el Tornado ECR<sup>39</sup>, del que poseen 35 ejemplares. Este avión se trata de una versión modificada del Tornado IDS<sup>40</sup>, adaptada para realizar misiones SEAD y de reconocimiento.

Dotado de misiles anti-radiación AGM-88B desde sus inicios, en 2019 se cerró un acuerdo con el gobierno americano para adquirir el moderno misil AGM-88E AARGM. Con este contrato, Alemania obtiene una importante mejora en su capacidad SEAD. En cuanto a sus sensores, destaca el sistema ELS (*Emitter Location System*) que es el que le permite detectar, identificar y localizar las emisiones de radares terrestres para luego poder neutralizarlos.

<sup>37</sup> Next Generation Jammer. Disponible en: <https://www.navair.navy.mil/product/Next-Generation-Jammer>

<sup>38</sup> Active Electronically Scanned Array. Es un tipo de radar cuya antena consta de varios módulos de transmisión/recepción de estado sólido y en fase controlados electrónicamente por computador. Con ello, cada módulo es capaz de emitir su propio haz de energía en diferentes frecuencias y dirigir la energía radar sin mover físicamente la antena, con lo que reduce las emisiones electromagnéticas y consecuentemente las posibilidades de ser detectado.

<sup>39</sup> Electronic Combat and Reconnaissance.

<sup>40</sup> El Tornado fue desarrollado y fabricado por un consorcio de empresas aeronáuticas de Alemania, Italia y Reino Unido. Entró en servicio en 1980. Ha sido exportado a Arabia Saudí. La Fuerza Aérea Británica ya ha dado de baja todos los Tornado.

Dado que este avión lleva en servicio desde 1990 y su ciclo de vida está próximo a terminar, la Fuerza Aérea alemana está explorando la posibilidad de reconvertir parte de su flota de Eurofighter<sup>41</sup> en aviones SEAD, al igual que se hizo con el programa Tornado. La propuesta es el Eurofighter ECR, presentado en 2019 por Airbus, con dos variantes: ataque electrónico y SEAD. Se estima que pueda estar en servicio en 2026 y sirva de puente a las capacidades que se espera que ofrezca el proyecto FCAS<sup>42</sup> con el que estará dotada a partir del año 2040.

### Italia

Italia es otro país con capacidades específicas SEAD. Posee 16 unidades de la versión Tornado ECR. Como ya se ha mencionado, está equipado con misiles AGM-88E AARGM, desarrollados junto con EE. UU. y con el sistema ELS como sensor.

Italia también es socio del programa JSF y ha adquirido el F-35 *Lightning II*, por tanto y puesto que es codesarrollador del AARGM, es esperable que integre este misil en el F-35, manteniendo su capacidad SEAD en los próximos años.

### Valoración de las capacidades SEAD

A modo de resumen de las capacidades descritas, se presenta la siguiente tabla que recoge los sistemas, efectores y sensores que posee actualmente cada uno de los países mencionados.

PAIS	PLATAFORMAS	EFFECTORES	SENSORES
EEUU	F-16CJ <i>Wild Weasel</i>	AGM-88F HCSM	AN/ASQ-213 HTS
	EA-18G <i>Growler</i>	AGM-88E AARGM	AN/ALQ-99 AN/ALQ-249 NGJ
	FA-18F <i>Super Hornet</i>	AGM-88E AARGM	
	F-35 <i>Lightning II</i>	AGM-88E AARGM	AESA Radar
ALEMANIA	Tornado ECR	AGM-88E AARGM	ELS
ITALIA	Tornado ECR	AGM-88E AARGM	ELS
	F-35 <i>Lightning II</i>	AGM-88E AARGM	AESA Radar

Figura 1. Tabla resumen de las capacidades SEAD en la OTAN. Fuente: elaboración propia

<sup>41</sup> Eurofighter es un caza polivalente desarrollado entre Alemania, Italia, Reino Unido y España y en servicio desde el año 2001.

<sup>42</sup> Future Combat Air System. Es un proyecto entre Alemania, Francia y España para crear un sistema de sistemas de combate aéreo interconectados, usando plataformas tripuladas y no tripuladas.

Como podemos observar, las capacidades SEAD con las que cuenta la OTAN actualmente son muy reducidas. Exceptuando el caso de EE. UU., que posee una flota muy numerosa y variada, solo Alemania e Italia mantienen cierta capacidad SEAD, aunque en vías de obsolescencia. Además, otros países como España, Grecia y Turquía todavía poseen la capacidad de lanzamiento de misiles ARM, pero careciendo de plataformas y sensores específicos para la misión SEAD.

A nivel de armamento, el misil AGM-88 es prácticamente la única arma SEAD. Las últimas versiones de este misil lo hacen un arma muy capaz y efectiva, pero tiene un coste muy elevado e igualmente, solo los países antes expuestos cuentan con él en sus arsenales.

Es muy significativo el hecho de que países con mucho peso militar en la Alianza, como podría ser Reino Unido, Francia o Canadá, carezcan de algún tipo de capacidad SEAD. Reino Unido contó en el pasado con aviones Tornado (no la versión ECR) pero ya han sido dados de baja y es un socio prioritario del programa JSF. En cambio, Francia o Canadá no han tenido nunca capacidades SEAD específicas ni tampoco tienen proyecto de tenerlas en el futuro próximo.

Como se puede apreciar, la filosofía sigue siendo la misma que nació en la guerra de Vietnam: un avión de combate dotado de una serie de sensores para detectar y localizar los radares enemigos portando misiles ARM para disparar contra ellos.

El F-35 y el proyecto Eurofighter ECR, que incorporan nuevas tecnologías como la baja detectabilidad o los avanzados equipos de ataque electrónico y radares AESA además de aunar los efectos de armamento guiado de precisión y misiles anti-radiación pueden cambiar el panorama, al menos a nivel europeo, pero no está claro cuántos de los países que poseen estas plataformas estarán dispuestos a invertir en realizar las modificaciones necesarias para adaptarlos al rol SEAD.

### Interoperabilidad

Otro aspecto de especial relevancia en las capacidades SEAD actuales es el grado de interoperabilidad existente en el seno de la OTAN. Esto es, la capacidad de operar de manera conjunta y sinérgica entre unidades de distintos países y fuerzas armadas y con diferentes combinaciones plataforma-sensor-efector.

El hecho de contar con poca variedad de plataformas específicas y con el mismo efector (AGM-88 HARM) podría hacer pensar que la interoperabilidad es sencilla. Además, la OTAN, como alianza, unifica la doctrina para el planeamiento y ejecución de misiones conjuntas, aunque como hemos visto en el capítulo I, la doctrina conjunta SEAD es de nivel táctico y se carece de doctrina de nivel operacional para el planeamiento conjunto de operaciones SEAD, que integre otros mandos componentes.

Pero existe una componente intrínseca a las misiones SEAD que la hace muy poco propensa a la interoperabilidad: la necesidad de disponer de una base de datos de inteligencia sobre las señales de radiofrecuencia que emplean las posibles amenazas. Sin ese elemento, como se ha mencionado, los sensores no son capaces de localizar e identificar adecuadamente los radares y sistemas SBAD.

Prácticamente, todos los expertos consideran el grado de interoperabilidad SEAD de los países de la OTAN como bajo o inexistente, principalmente debido a esa componente «estratégica nacional» que representan los datos de inteligencia.

A este respecto, existen iniciativas prometedoras, como la base de datos de emisores de la OTAN (NEDB)<sup>43</sup>. «La NEDB se estableció como una base de datos y una herramienta para compartir información sobre sistemas electromagnéticos hace más de 25 años. Es la plataforma principal de la OTAN para el apoyo mutuo de EW y el intercambio de los mejores datos de emisores disponibles, tanto para tiempo de paz, como en periodos de crisis»<sup>44</sup>. Desde sus inicios, la NEDB se ha expandido continuamente para facilitar la descripción de nuevos sistemas electromagnéticos y plataformas asociadas y en 2020 se rediseñó su arquitectura para hacerla compatible con los modernos sistemas de mando y control, denominándose NEDB-NG<sup>45</sup>. De todas formas, el éxito de esta iniciativa depende de la voluntad que demuestren los países de la alianza para volcar sus datos de inteligencia en esta base de datos común.

Otro aspecto, que refuerza la interoperabilidad entre los diferentes países, es la realización de entrenamientos y ejercicios conjuntos. A este respecto, *la NATO SEAD Policy* ya enfatiza este

<sup>43</sup> NATO Emitter Database.

<sup>44</sup> Banford, E. y Spreckelsen, M. (2019). Future command and control of electronic warfare. *The Journal of the JAPCC*. Edition 28. P. 64.

<sup>45</sup> NATO Emitter Database Next Generation.

aspecto y destaca «El empleo efectivo de SEAD dentro de los ejercicios es esencial para asegurar la preparación militar y debe recibir un énfasis continuo durante tiempos de paz [...] La formación colectiva SEAD debe hacer hincapié en la interoperabilidad entre los participantes y en el enfoque colaborativo de las misiones SEAD [...] Es fundamental que se prevean oportunidades de formación realistas y de gran valor para operadores SEAD»<sup>46</sup>.

En el seno de la OTAN no existen ejercicios dedicados al entrenamiento SEAD específicamente, y este aspecto suele entrenarse como parte de ejercicios más completos en el empleo del poder aéreo. La realización de ejercicios conjuntos específicos en misiones SEAD con amenazas realistas sería muy beneficioso para el incremento de la interoperabilidad, aunque la falta general de capacidades es, posiblemente, uno de los mayores hándicaps para ello.

### Amenazas y desafíos

En este apartado se pretende exponer cuáles son las principales amenazas y desafíos a los que se enfrentan las capacidades SEAD de la Alianza y esbozar las líneas de cuáles pueden ser las soluciones para afrontarlos.

#### S-400

Los modernos sistemas S-400 y S-300V4 (S-21 y S-23 respectivamente según la denominación OTAN), fabricados por la empresa estatal rusa Almaz-Antey, representan una nueva generación de sistemas de misiles antiaéreos (SAM) mucho más sofisticados y «con un alcance extraordinario», que según varios analistas se convertirá en «la pesadilla de los pilotos», pudiendo afectar gravemente a la mayor capacidad militar de la Alianza: su poder aéreo.

Según Justin Bronk, del Instituto de Defensa y Seguridad de Reino Unido, estos sistemas suponen un verdadero desafío. Por un lado, está su alcance que «se estima que pueden llegar a cubrir hasta 400 kilómetros»<sup>47</sup>, por otro lado, su elevada movilidad, ya que todo el sistema (lanzadores de misiles, radares de detección, radares de control de tiro y puesto de mando) se encuentra sobre

<sup>46</sup> (2014). MC 0485/1, NATO Suppression of enemy air defences (SEAD) policy. P. 10.

<sup>47</sup> Bronk, J. (2020). Modern Russian and Chinese Integrated Air Defence Systems: The Nature of the Threat, Growth Trajectory and Western Options. *RUSI Occasional Paper*. P. 15.

vehículos y «pueden detenerse y estar listos para disparar en minutos y volver a ponerse en marcha en menos de cinco minutos»<sup>48</sup> y están equipados con radares de tecnología digital, lo que les permite un mayor procesamiento de datos y, por tanto, «son más efectivos frente a aviones pequeños, rápidos e incluso con baja firma radar, además de que son más resistentes ante las perturbaciones o interferencias»<sup>49</sup>.

Pero no son únicamente sus capacidades como elementos aislados lo que los hace tan temibles, sino su integración en modernos sistemas de defensa antiaérea, los ya mencionados IADS y las estrategias A2/AD.

Tradicionalmente, los sistemas de radar basados en superficie siempre han tenido una desventaja frente a las plataformas aéreas, y es el efecto del horizonte radar. La energía radar tiene que ser transmitida desde la fuente y reflejada en el objeto que pretende detectar, para volver a la fuente y ser procesada. Este proceso requiere de visión directa entre el emisor y el blanco y, consecuentemente, el relieve y la curvatura de la tierra tienden a establecer un límite en la cobertura de los sistemas radáricos.

Estas nuevas arquitecturas fusionan los datos de múltiples elementos (SAM de corto, medio y largo alcance, plataformas aéreas y buques) y gracias a su acción cooperativa e integrada, puede un sistema disparar sobre un blanco que ha detectado otro.

Pero, a pesar de que un conflicto a gran escala con Rusia sea muy improbable, hay que destacar que estos modernos sistemas están siendo exportados a múltiples estados que están creando sus propios sistemas IADS, comparativamente más económicos que los costes de una intervención basada en el poder aéreo. Países como China, India, Turquía, Argelia, Egipto, Venezuela o Arabia Saudí ya cuentan con S-400 y además Rusia tiene múltiples baterías desplegadas en escenarios como Siria, el mar Negro y el mar Báltico, mandando un mensaje claro a Occidente y, por ello, para los países de la OTAN, «tener una respuesta para el IADS ruso ha de ser una parte central de cualquier plan militar coherente para defender el este de Europa»<sup>50</sup>.

---

<sup>48</sup> *Ibíd.* P. 6.

<sup>49</sup> *Ibíd.*

<sup>50</sup> *Ibíd.* P. 31.

La amenaza que estos sistemas representan a las capacidades de defensa colectiva de la OTAN reduce su credibilidad de manera tan profunda que se deben tomar «acciones urgentes para mejorar las capacidades y preparación de aquellos elementos optimizados para contrarrestar esta amenaza»<sup>51</sup>. Dada la alta confianza depositada por la Alianza en el poder aéreo, es lógico concluir que la SEAD tenga mucho que aportar en este aspecto, pero es necesario hacer una revisión de las capacidades y respuestas que pueden darse entre los diferentes entes de planeamiento militar y decisores políticos de la Alianza.

### Tácticas asimétricas

Otro de los aspectos que supone un desafío para las capacidades SEAD de la OTAN es lo que se viene denominando como el empleo asimétrico de los sistemas SAM. El uso simétrico o tradicional de un sistema de defensa antiaéreo consiste en su uso de manera continua como forma de defensa de área o como parte de un IADS.

Pero en aquellos conflictos en los que el adversario carezca de IADS o sus capacidades antiaéreas sean muy inferiores a las que pueda desplegar la Alianza, pueden tender a emplear las baterías SAM como elementos aislados, desplazándose continuamente y revelándose solo en momentos puntuales, cuando tengan verdaderas opciones de éxito y supervivencia. En otras palabras, empleando los SAM con tácticas de emboscada.

Estas tácticas, como hemos visto anteriormente, ya fueron empleadas por el Ejército serbio durante las guerras de los Balcanes y a pesar de que su efectividad como forma de defensa aérea es muy pobre, sí que representan una amenaza continua a las aeronaves de la Alianza, exigiendo un esfuerzo constante de misiones SEAD y de inteligencia, aumentando considerablemente los costes de la campaña.

Ante este escenario, se plantean tres posibles soluciones: primero, una rápida recolección y distribución de la información sobre los movimientos y localizaciones de estos elementos; segundo, el esfuerzo conjunto de supresión de todos los medios militares disponibles, especialmente por las tropas disponibles en el terreno; por último, el empleo de medios SEAD de bajo coste.

---

<sup>51</sup> *Ibíd.* P. 32.

## Restricciones al empleo de la fuerza

Las limitaciones que se imponen al uso indiscriminado de la fuerza conllevan a dos desafíos en el ámbito de la SEAD. Por un lado, están las *Rules of Engagement* (ROE), normas militares que regulan y limitan la capacidad de acción para reducir los daños colaterales. Por otro lado, el derecho internacional de los conflictos armados (DICA) también limita el uso de la fuerza para minimizar los efectos que se derivan de los conflictos por razones humanitarias.

En este sentido, debido a que las confrontaciones tienden cada vez más a tener lugar en entornos urbanizados en lugar de en un campo de batalla tradicional, la complejidad, la congestión, la degradación, el engaño y la confusión caracterizarán el entorno operativo futuro. Además, el empleo de infraestructuras y radares civiles de control del espacio aéreo para apoyar acciones militares, como ocurrió en el conflicto de Libia, «aumentan las probabilidades de provocar daños colaterales y complican la selección de objetivos por razones políticas y humanitarias»<sup>52</sup>.

Por otro lado, están las restricciones políticas al enfrentamiento contra determinados sistemas para evitar una escalada del conflicto. Ejemplos de estos desafíos fueron la amenaza de los sistemas SA-2 rusos desplegados en Cuba durante la «crisis de los misiles» y, más recientemente, los sistemas S-400 desplegados y operados por fuerzas rusas en Siria, a los que el gobierno israelí no ha decidido combatir para evitar consecuencias políticas<sup>53</sup>.

En ambos casos, el uso de capacidades no destructivas como la guerra electrónica o los ciberataques pueden crear las ventanas de oportunidad necesarias para lograr los objetivos perseguidos sin tener consecuencias indeseadas para la operación.

## Nuevos escenarios y tecnologías

Tras haber hecho un recorrido por los principales retos y desafíos a los que se puede enfrentar la SEAD en los próximos años, vamos ahora a analizar los desarrollos e investigaciones que se están llevando a cabo, y que pueden afectar a la forma en la que

<sup>52</sup> Speed, J. y Stathopoulos, P. (2018). SEAD Operations of the future: The necessity of jointness. *The Journal of the JAPCC*. Edition 26. P. 40.

<sup>53</sup> AFP. (2018). Rusia refuerza la defensa antiaérea siria a riesgo de molestar a Israel. Disponible en: <https://www.france24.com/es/20180924-rusia-refuerza-la-defensa-antiaerea-siria-riesgo-de-molestar-israel>

se realiza la SEAD. Para ello, vamos a analizar, tanto las nuevas tecnologías en plataformas, efectores y sensores, como todas aquellas que pueden tener una influencia directa en las capacidades de supresión de defensas antiaéreas.

## Plataformas

Una de las tecnologías que más fuertemente han irrumpido en los últimos años es el auge de los vehículos no tripulados (UAV), comúnmente conocidos como *drones*. Tanto a nivel civil, como a nivel militar están llamados a revolucionar muchos aspectos como la logística, la búsqueda y salvamento, la vigilancia de fronteras, etc. En el plano de la SEAD, ya el *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030* elaborado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos pone el foco del desarrollo de estos vehículos para su uso en misiones de ataque a sistemas de defensa antiaéreo, reconocimiento y vigilancia, ataque electrónico, y como nodos para el establecimiento y aumento de alcance de redes de comunicaciones y C2.

La principal ventaja que ofrecen los vehículos no tripulados es la reducción del riesgo de pérdida de vidas humanas en entornos de alta amenaza. Adicionalmente, poseen un alto potencial para una mayor capacidad de supervivencia mediante la reducción de su detectabilidad a través del diseño de configuraciones que no son posibles con aeronaves tripuladas tradicionales.

De todas formas, ofrecen también una serie de desafíos. Por un lado, las ROE de ciertos escenarios pueden requerir la intervención de un operador humano. Por otro lado, el combate de objetivos complejos, como lo son elementos de un IADS u objetivos críticos en el tiempo, a través de procesos automáticos o por medio de un operador humano fuera del vehículo ha de estar muy desarrollado. Finalmente, las misiones SEAD van a requerir el uso combinado de múltiples plataformas, por lo tanto, se requiere de una alta coordinación e integración con otros vehículos tripulados y no tripulados.

Frente a estos desafíos, la combinación de los UAV con los desarrollos en inteligencia artificial (IA) está dando lugar al desarrollo de tácticas como el MUT<sup>54</sup> o el *swarming*, haciendo que las posibilidades futuras para la SEAD sean enormes.

---

<sup>54</sup> Manned-Unmanned Teaming. Táctica de acción cooperativa entre vehículos tripulados y no tripulados.

El MUT consiste en la combinación de vehículos tripulados y no tripulados, operando en equipo para la consecución de una misión. El concepto básico de empleo para misiones SEAD contempla una formación consistente en un avión tripulado que actúa como elemento de mando, un UAV que actúa como señuelo, activando los radares y sistemas SAM, un vehículo aéreo de combate no tripulado (UCAV) que localiza la posición del SAM y, posteriormente, analiza los resultados del ataque y un UCAV que penetra y destruye el objetivo.

El desarrollo de esta tecnología está todavía en una fase muy incipiente, pero según los autores de este estudio, «es necesario derivar una forma de misión basada en la colaboración entre tripulados y no tripulados que pueda maximizar las capacidades de ambos teniendo en cuenta el entorno futuro del campo de batalla»<sup>55</sup>.

Además, este tipo de forma de operar colaborativa entre sistemas tripulados y no tripulados parece ser la base de los futuros sistemas aéreos que se están desarrollando en Europa, como son el programa *Tempest*<sup>56</sup> del Reino Unido, Italia y Suecia y el programa FCAS<sup>57</sup> de Francia, Alemania y España. Es, por tanto, esperable ver un amplio desarrollo y aplicación de esta técnica en todo tipo de misiones aéreas.

Por otro lado, el *swarming* (literalmente enjambre) consiste en el empleo coordinado de cientos de pequeños drones que saturan las defensas enemigas. La tecnología está en un estado de desarrollo muy elemental, pero muchas fuerzas armadas están invirtiendo millones. Consecuentemente los avances en este campo están clasificados, pero aun así, «los analistas predicen que veremos versiones rudimentarias de esta tecnología en la próxima década y, en el futuro, tendrán la capacidad de elegir objetivos, coordinar sus acciones y ejecutarlas con muy poca interacción humana»<sup>58</sup>.

<sup>55</sup> Jeong-Hun, K., *et al.* (2019). Analysis of SEAD mission procedures for manned-unmanned aerial vehicles teaming. *Revista de la Sociedad Coreana de Ciencias Aeronáuticas y Espaciales*. Vol 47. N.º 9, p. 679.

<sup>56</sup> Disponible en: <https://www.baesystems.com/en/the-future-of-combat-air>

<sup>57</sup> Disponible en: <https://www.airbus.com/defence/fcas.html>

<sup>58</sup> Safi, M. (2019). Are drone swarms the future of aerial warfare? *The Guardian*. Disponible en: <https://www.theguardian.com/news/2019/dec/04/are-drone-swarms-the-future-of-aerial-warfare>

En el campo de los efectores, también se observa una revolución en sistemas de armas que pueden realizar funciones de supresión de defensas antiaéreas.

En los efectores tradicionales (misiles y perturbadores de ataque electrónico) ya se están efectuando desarrollos y mejoras. Los modernos misiles ARM, como el AGM-88E AARGM ya mencionado, cuentan con un mayor alcance, guiado GPS para atacar blancos en movimiento o con radar pasivo, y un buscador en ondas milimétricas para mejorar la detección.

En el lado europeo, la empresa MBDA<sup>59</sup> ha desarrollado los misiles *Spear 3* y su versión de guerra electrónica *Spear 3 EW*, que «se convertirán en la bomba electrónica contra las defensas antiaéreas»<sup>60</sup>. Se trata de pequeños misiles, de dos metros de largo, dotados de un motor turboreactor con el que pueden volar hasta 130 km de distancia. Las dos versiones expuestas indican que este misil puede llevar una carga explosiva, para atacar y destruir el objetivo, o una carga con sistemas de ataque electrónico, para perturbar y posteriormente lanzarse contra los radares en tierra. También, «es probable que su modo de empleo suponga el lanzamiento en enjambres o *swarm* de este tipo de sistemas junto a otros misiles para dejar inoperativos los sistemas de defensa (aéreos) más sofisticados»<sup>61</sup>. Los misiles *Spear 3*, ya han sido adquiridos por la Fuerza Aérea británica y se espera que se integren en plataformas como el Eurofighter Typhoon y el F-35 para aumentar su supervivencia y suprimir las defensas antiaéreas enemigas.

Un sistema parecido es el MALD<sup>62</sup>, desarrollado por Estados Unidos. En este caso, se trata de un pequeño vehículo aéreo, que puede ser lanzado por diferentes plataformas y que vuela un perfil preprogramado, alcanzando una distancia de hasta 800 kilómetros. Su cometido principal es actuar de señuelo frente a las defensas antiaéreas, duplicando los perfiles y señales de los aviones tripulados

<sup>59</sup> Empresa europea fabricante de misiles. Se creó por la fusión de las filiales misilísticas de las empresas BAE Systems (Reino Unido), Airbus (Francia y Alemania) y Leonardo (Italia).

<sup>60</sup> Navarro, J. M. (2019). El misil SPEAR se convierte en una 'bomba electrónica' contra defensas aéreas. *Defensa.com*. Disponible en: <https://www.defensa.com/industria/misil-spear-convierte-bomba-electronica-contra-defensas-aereas>

<sup>61</sup> *Ibíd.*

<sup>62</sup> Miniature Air Launched Decoy. Disponible en: <https://www.raytheonmissilesanddefense.com/capabilities/products/mald-decoy>

de la Alianza y haciendo que las defensas se confundan y revelen su posición, permitiendo a otras aeronaves efectuar los ataques.

Como en el caso anterior, también tiene una versión de EW, el MALD-J, con el propósito de perturbar las señales de radar y, asimismo, su empleo con tácticas de *swarm* puede ser muy efectivo.

Otro campo donde se está experimentando un gran desarrollo es en las denominadas armas de energía dirigida. Estos sistemas consisten, bien en láseres de alta energía, microondas de alta potencia o haces de partículas.

La principal ventaja de estos sistemas es que son capaces de neutralizar ciertos objetivos con medios no cinéticos, pudiendo además ajustar la cantidad de energía que se desea emitir, controlando de esta forma los efectos a producir. Además, son sistemas de muy alta precisión y, por tanto, capaces de actuar sobre objetivos móviles o de tamaño reducido. Todo ello, con una ratio coste-beneficio muy reducido<sup>63</sup>.

A pesar de esas enormes ventajas, estos sistemas plantean retos tecnológicos y científicos, pero no hay duda del interés que despiertan en el campo militar. Prueba de ello son las inversiones de EE. UU. que, en los 2 últimos años, «ha doblado el presupuesto dedicado a I+D en esta materia, pasando de 535 millones de dólares a 1.100 millones»<sup>64</sup>. La Agencia Europea de Defensa también ha desarrollado una hoja de ruta para desarrollar un generador láser compacto capaz de alcanzar los 100kW.

Las aplicaciones militares de estos sistemas están todavía por determinar, pero se considera que poseen un enorme potencial a la hora de complementar capacidades convencionales, tanto en la defensa aérea como en la supresión de sistemas terrestres por medio de armas embarcadas. Un ejemplo de este tipo de armas es el desarrollo del misil CHAMP<sup>65</sup>, un tipo de misil de crucero que genera un pulso electromagnético, capaz de destruir los sistemas electrónicos sin generar ningún daño colateral adicional. La amenaza que suponen este tipo de armas, tanto sobre infraestructuras críticas, tan dependientes hoy en día de los sistemas electrónicos, como de los sistemas militares, es muy elevada y se

<sup>63</sup> Priego, R. (2020). Sistemas de energía dirigida. Nuevas posibilidades para la defensa aérea. *Global Strategy Report*, 44/2020.

<sup>64</sup> Waterman, S. (2019). Directed Energy Weapons Move Closer to Prime Time. *Air Force Magazine*.

<sup>65</sup> Counter-electronics High-powered Microwave Advanced Missile Project. Disponible en: <https://www.boeing.com/features/2012/10/bds-champ-10-22-12.page>

estima que podría ser capaz de detener un sistema lanzador de misiles en los propios camiones.

Finalmente, uno de los dominios que puede tener un enorme impacto en el éxito de campañas SEAD es el ciberespacio, mediante el uso de ciberataques que puedan neutralizar o degradar las redes de mando y control de los sistemas de defensa aérea. A pesar de que este tipo de ataques no es algo nuevo, la preponderancia que está tomando el dominio ciberespacial en la esfera militar hace pensar que será un medio más a tener en cuenta. Poco se sabe de las capacidades que poseen los países, al ser una materia muy sensible, pero «se considera que podrían degradar un IADS, al menos temporalmente»<sup>66</sup>.

Sin embargo, al igual que con el ataque electrónico, se requiere de un excelente conocimiento de la arquitectura del sistema que se está atacando y cómo interactúa con el resto de los componentes del IADS. Además, una vez utilizadas, aquellos que han sufrido el ataque, encontrarán la vulnerabilidad y tratarán de solucionarla lo antes posible, con lo que «se convierten en armas de un solo uso y cuyos efectos a menudo son solo temporales»<sup>67</sup>.

### Sensores cooperativos

Uno de los principales retos que se plantean en la ejecución de una misión SEAD efectiva es la correcta detección y localización de los sistemas de defensa terrestres. Como hemos visto anteriormente, el aumento de la complejidad de las baterías SAM, su alta movilidad y el empleo de radares de baja frecuencia, unido al largo alcance de algunos sistemas, hace que la labor de detección, identificación, triangulación y determinación exacta de su posición sea cada vez más compleja.

Para ello, la iniciativa de la OTAN es el protocolo CESMO (Cooperative Electronic Support Measure Operations), regulado por el NATO's Standardisation Agreement 4658, ratificado en 2015. Con este protocolo, todas las plataformas que posean sensores capaces de detectar emisiones de radiofrecuencia pueden transmitir esos datos en tiempo real a la red CESMO y estas son analizadas por un centro de fusión y coordinación, que computa la señal detectada y envía una señal de alerta a la red, para que la amena-

<sup>66</sup> Bronk, J. (2020). Modern Russian and Chinese Integrated Air Defence Systems: The Nature of the Threat, Growth Trajectory and Western Options. *RUSI Occasional Paper*. P. 28.

<sup>67</sup> *Ibíd.*

za sea evitada o para ayudar en su supresión. La principal ventaja del CESMO es la inmediatez de la información. Otras ventajas de esta iniciativa es que es relativamente fácil de implantar, gracias a que se apoya en los sistemas de intercambio de datos tácticos, ya existentes entre muchos miembros de la Alianza.

Con el CESMO se logra aumentar considerablemente el conocimiento y la imagen del uso del espectro electromagnético en el campo de batalla y con ello, apoyar todo tipo de operaciones en entorno electromagnético. Los frutos de esta iniciativa ya han sido demostrados en ejercicios conjuntos de la OTAN como el *Unified Vision 2018*, donde «en solo 8 minutos se logró identificar y localizar una supuesta tripulación derribada desde el momento de su primera comunicación»<sup>68</sup>.

### Análisis DAFO de la SEAD

Tras analizar el estado actual y las tendencias que se presentan, tanto a nivel de amenazas y desafíos, como en desarrollos tecnológicos, se estima oportuno realizar un análisis DAFO, para de esta forma, determinar estrategias que puedan desarrollarse en el futuro de la SEAD.

#### Debilidades

Como se ha expuesto anteriormente, la principal debilidad es el estado actual de las capacidades SEAD de la OTAN. Exceptuando un único país (EE. UU.), las plataformas y medios SEAD son escasos y están anticuados. La escasa voluntad de inversión en medios SEAD ha estado determinada por la prevalencia de los conflictos asimétricos de las últimas décadas, llegando al caso de que, en Europa, solo dos países estén todavía dotados de un avión SEAD: el Tornado ECR.

Otro factor que debilita estas escasas capacidades es la reducida interoperabilidad entre los distintos países. El problema no es de índole doctrinal o tecnológica, sino más bien en la falta de voluntad de compartir los datos de inteligencia de los que se nutren las plataformas SEAD para llevar a cabo su misión. Este factor tiene pocos visos de mejorarse, dado el carácter estratégico con el que cada nación custodia su información y sus fuentes, pero se puede paliar con el intercambio de datos de localización y presencia de amenazas que propone el proyecto del protocolo CESMO de la OTAN.

<sup>68</sup> Banford, E. y Spreckelsen, M. (2019). Future command and control of electronic warfare. *The Journal of the JAPCC*. Edition 28. P. 62.

Por último, hay que señalar la falta de entrenamiento específico para los operadores de medios SEAD. La experiencia acumulada en los distintos conflictos en los que la OTAN ha participado ha creado una base de conocimiento que ha sido acumulado por diversos expertos, pero si no hay posibilidades de practicar y difundirlo, ese conocimiento puede diluirse. Este factor influye también en la interoperabilidad multinacional, ya que el entrenamiento es el germen para crear nuevas tácticas, técnicas y procedimientos (TTP) unificados y probados para ser empleados de manera conjunta en los futuros conflictos.

#### Amenazas

Entre las amenazas a las que se enfrenta la SEAD, sin duda, la más destacable son los modernos sistemas SAM rusos. El S-400 y el S-300V2 representan un serio desafío a la libertad de movimiento en el dominio aéreo por parte de la OTAN allá donde sea desplegado, tanto por su alcance, su movilidad y los modernos sistemas radar de los que dispone.

Si estos sistemas se ven integrados en modernos sistemas de defensa aérea (IADS), sus capacidades son complementadas por otros SAM de medio y corto alcance, junto a defensas aéreas y otros medios militares, creando las zonas A2/AD. Con estas estrategias se puede negar el acceso a vastas áreas de terreno, dificultando no solo las operaciones aéreas, sino todo tipo de operaciones terrestres, navales y anfibias, al carecer del cada vez más necesario apoyo de la componente aérea para la consecución de sus objetivos.

Otro aspecto a tener en cuenta es el empleo de SAM menos sofisticados, pero empleando tácticas asimétricas. Como hemos visto, este tipo de táctica será presumiblemente la dominante en aquellos escenarios en los que la superioridad aérea de la OTAN sea manifiesta. Con ello, no se logra reducir la libertad de movimiento de la Alianza, pero se mantiene una amenaza constante y demanda un alto grado de misiones para localizar y neutralizar estos sistemas, aumentando considerablemente el coste de la operación.

Finalmente, el empleo de infraestructuras civiles con fines militares o duales, específicamente aquellas destinadas a la función de la defensa y control aéreo, provocan una serie de restricciones en el uso de la fuerza que no pueden ser obviadas. La posibilidad de efectuar misiones con armamento no letal permite reducir el daño colateral asociado y degradar las capacidades adversa-

rias, creando ventanas de oportunidad con las que ejecutar las misiones satisfactoriamente sin recurrir a la destrucción de estos objetivos. Pero también pueden surgir restricciones de índole política, con el fin de evitar una escalada del conflicto, que, sin duda, aumentaran la complejidad de la estrategia a emplear en la campaña.

### Fortalezas

Entre las fortalezas que exhibe la SEAD de la OTAN podemos destacar el alto nivel tecnológico. Plataformas de ataque electrónico como el *Growler*, aviones *stealth* como el F-35 o misiles ARM como el AARGM son prueba de que la Alianza se encuentra a la vanguardia del desarrollo tecnológico. Otras plataformas como el *Eurofighter* o los misiles *Spear 3* son fácilmente adaptables al rol SEAD, como forma de incrementar las capacidades europeas a corto plazo.

Asimismo, la experiencia acumulada, como ya hemos visto, corre el riesgo de perderse, pero bien aprovechada es posiblemente uno de los puntos fuertes. Ese conocimiento adquirido puede servir para guiar nuevos desarrollos tecnológicos, mejora de tácticas, formas de entrenamiento y para establecer la doctrina.

### Oportunidades

Las oportunidades que se presentan a la SEAD de la OTAN son múltiples y muy variadas. La mayor parte de ellas son desarrollos tecnológicos ya comenzados pero inacabados, no implementados o no adquiridos por la mayor parte de los miembros por falta de fondos. La nueva estrategia de la OTAN puede poner en el foco las amenazas expuestas anteriormente y redirigir los esfuerzos económicos a reforzar las capacidades y medios SEAD. También, el compromiso adquirido de alcanzar el 2% del PIB en defensa entre los miembros de la Alianza y los Fondos Europeos de Defensa debería suponer una mayor disponibilidad económica para reforzar esas capacidades.

Entre los desarrollos mencionados cabe destacar el empleo de drones en las actividades SEAD del futuro. Como se ha expuesto, sus capacidades son múltiples y pueden actuar como plataforma de lanzamiento de armamento letal o no letal, así como plataforma de ataque electrónico. Además, el desarrollo de la inteligencia artificial propiciará el empleo de estos sistemas en tácticas colaborativas como el MUT o el *swarming*, incrementando considerablemente sus posibilidades.

En el campo de los efectores, también surgen nuevas posibilidades, principalmente con el uso de señuelos, perturbadores electrónicos y con las armas de energía dirigida, ya sean láser, microondas o de pulsos electromagnéticos. Todo ello ofrece un abanico de posibilidades con las que enfrentarse a las nuevas amenazas de manera más efectiva y eficiente, reduciendo costes y los problemas derivados del uso de armas cinéticas.

Otro aspecto a destacar es la implementación de sensores cooperativos como el protocolo CESMO para crear una mejor composición del entorno de batalla y del uso del espectro electromagnético. Sin duda, una fuerza aliada, cohesionada, operando en equipo y compartiendo la información que dispone en tiempo real es una enorme oportunidad que no se debe desaprovechar.

Por último, el establecimiento del rol SEAD como capacidad conjunta puede ayudar a mejorar cómo alcanzar sus objetivos apoyándose en las capacidades de otros dominios. Con un adecuado planeamiento y dirección desde el nivel operacional, los efectos SEAD son aún más alcanzables que si se ejecutan exclusivamente desde el componente aéreo. Todavía queda mucho por recorrer para que haya un verdadero conocimiento de las especificidades de una misión SEAD entre los miembros de los ejércitos terrestre, naval y ciberespacial, pero la experiencia demuestra que para doblegar un sistema integrado de defensa aérea es necesaria la acción sinérgica de todas las ramas de una fuerza armada.

DEBILIDADES	AMENAZAS
Estado actual de las capacidades SEAD de la OTAN Baja interoperabilidad Falta de entrenamiento	Modernos sistemas SAM rusos Escenarios A2/AD Tácticas asimétricas Restricciones al uso de la fuerza
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Alto nivel tecnológico Experiencia acumulada	Posibilidades de mayor inversión en capacidades SEAD Empleo de drones como plataformas, combinado con Inteligencia Artificial Nuevos efectores (señuelos, misiles, armas de energía dirigida) Sensores cooperativos Planeamiento conjunto en el nivel operacional

Figura 2. Tabla resumen del análisis DAFO. Fuente: elaboración propia

## Estrategias

Como conclusiones se puede extraer, que las estrategias *a corregir* son:

- Potenciar el estado de las capacidades SEAD, especialmente en el ámbito europeo de la OTAN. Para ello, se puede optar por modificar las plataformas existentes, dotándoles de nuevos sensores y armamento o adquirir nuevas plataformas y efectores.
- Aumentar el entrenamiento específico y la interoperabilidad SEAD, creando ejercicios multinacionales, en polígonos adecuados y con amenazas y restricciones a la operación lo más realistas posibles.

Las estrategias *de afrontamiento* serían:

- Obtener la mayor información posible sobre los sistemas SAM rusos de última generación: modos de operación, despliegues, tácticas, señales, etc.
- Profundizar en el análisis de combate contra estrategias A2/AD, incluyendo todo tipo de capacidades militares para su neutralización.
- Adquirir una mayor cantidad de sistemas SEAD no letales y de bajo coste.

Las estrategias *a mantener* podrían ser:

- Continuar con una intensa inversión en I+D militar que siga colocando a la OTAN en la vanguardia del desarrollo tecnológico.
- Aprovechar la experiencia adquirida y emplearla en mejorar el entrenamiento de los nuevos operadores SEAD a la par que desarrollan nuevas tácticas y procedimientos y puedan plasarse en una doctrina más actualizada.

Las estrategias *a aprovechar* pueden ser:

- Destinar parte de la inversión económica militar en los países de la OTAN en adquirir las capacidades SEAD.
- Aprovechar los Fondos Europeos de Defensa para desarrollar tecnología relacionada con los vehículos no tripulados, la inteligencia artificial, la guerra electrónica y las armas de energía dirigida.
- Dotar a las misiones SEAD de carácter de capacidad conjunta y de esta forma aprovechar las capacidades militares de otros dominios para planear efectos en los sistemas de defensa aéreo adversarios.

## Conclusiones

Este artículo se ha enfocado en tratar de comprender el estado actual del rol SEAD en la OTAN y su necesidad de evolución tras las experiencias de los últimos conflictos, constatando que se encuentra en una situación crítica debido a la falta de inversión en capacidades, especialmente en Europa.

Por otro lado, a la par que las capacidades SEAD de la OTAN languidecen, los desafíos y amenazas a los que se enfrenta han evolucionado de manera vertiginosa. La irrupción de los modernos sistemas SBAD S-400 y S-300 y su capacidad de crear estrategias A2/AD ha provocado que en numerosos foros de la Alianza se ponga el foco en las implicaciones que estos sistemas pueden tener para el poder aéreo de la OTAN y la forma en la que podrían ser contrarrestados. Pero también los viejos sistemas SBAD usando tácticas asimétricas suponen una amenaza difícil de erradicar y que elevan considerablemente el coste de la operación. Todo ello, junto a las restricciones derivadas de la creciente urbanización de los conflictos abre la oportunidad al desarrollo de una nueva SEAD.

Como expresa el teniente coronel del Ejército del Aire Rafael Sanz, experto en SEAD y entrevistado para este artículo «el principal desafío de la OTAN, si no su gran dilema, es disponer de una capacidad SEAD que sea capaz de asumir este triple requisito (superioridad tecnológica, superioridad numérica y eficiencia frente a rivales tecnológicamente muy inferiores), de forma que pueda enfrentarse a un potencial adversario mediante cualquiera de esas tres aproximaciones». Las soluciones para revertir esta situación pueden ser múltiples y muy variadas, siempre que exista la voluntad para ello. La OTAN parece consciente de esta vulnerabilidad y está promoviendo iniciativas para revitalizar el rol SEAD entre sus aliados.

Es evidente que actualmente las actividades SEAD se basan en plataformas tripuladas, generalmente aviones de combate *multi-role*, con sensores específicos para la búsqueda y localización de emisores en tierra y realizan sus efectos con armas de propósito general, misiles ARM o perturbadores electrónicos. Estos aviones y armas seguirán siendo los principales sistemas para realizar la SEAD de la OTAN en los próximos años.

Aun así, se han expuesto una serie de desarrollos tecnológicos que pueden ser especialmente disruptivos para las misiones SEAD. Entre ellos cabe destacar:

- El uso de plataformas UAV, combinados con tácticas MUT y *swarming* empleando IA.
- El empleo de armas de energía dirigida con láser y microondas.
- Los protocolos de sensores cooperativos.

Con ello, es fácil deducir que la mejor herramienta para alcanzar los objetivos SEAD será el desarrollo tecnológico que se dé dentro del componente aéreo. Es innegable que las nuevas amenazas y los desarrollos tecnológicos que se están llevando a cabo traerán cambios profundos en la forma de realizar las campañas SEAD. En el futuro próximo es muy probable que veamos una SEAD que combine plataformas tripuladas armadas con misiles ARM y perturbadores electrónicos operando junto a UAV o bien enjambres de drones operando de manera autónoma, todos ellos compartiendo datos de las amenazas a través de una red colaborativa como el CESMO.

Por otro lado, se deben exprimir las sinergias que se pueden obtener del planeamiento y conducción a nivel operacional de una campaña SEAD, integrando otros medios militares y no militares, además de los específicos que ofrece el poder aéreo, para tener una amplia gama de soluciones con los que abordar problemas de diversa índole. En este sentido, una mejor y más rápida obtención y distribución de inteligencia, como capacidad conjunta, puede ser un factor decisivo en el éxito de una campaña SEAD. Por último, se debe fomentar el entrenamiento y la interoperabilidad de personal, sistemas y doctrina, para lograr una adecuada eficacia y eficiencia en el empleo de los medios militares.

También se puede concluir que la doctrina actual de la OTAN en torno a la SEAD es eminentemente táctica y está focalizada en el componente aéreo y las relaciones de este con la guerra electrónica. Dado el nuevo panorama geoestratégico, donde la lucha contra el terrorismo ya no parece ser la única prioridad y teniendo en cuenta la proliferación de las amenazas descritas anteriormente contra el poder aéreo de la OTAN, se concluye que es necesaria una revisión de la doctrina SEAD, en la que se dote a este rol del carácter de capacidad conjunta y se consideren los efectos que el resto de componentes pueden realizar en otros dominios, especialmente los ciberespaciales y cognitivos, para

colaborar en el objetivo de suprimir el sistema de defensa aéreo adversario.

Si consideramos como concepto tradicional de SEAD las misiones realizadas por aviones tripulados que localizan y suprimen las defensas antiaéreas con misiles ARM es evidente que ese modelo está agotado, máxime cuando las capacidades basadas en ese enfoque están en vías de obsolescencia. Se ha considerado en este estudio un cambio conceptual en el que las misiones SEAD pasen a considerarse una capacidad conjunta y todos los componentes militares aúnen sus esfuerzos para alcanzar los objetivos requeridos, pero no parece que esta vía sea la más factible, puesto que la relación directa que existe entre defensa antiaérea y poder aéreo como entes antagónicos hace que se establezca una cultura en la que la SEAD dependa del componente aéreo casi en exclusividad.

Pero, aunque el cambio conceptual no provenga de una transformación doctrinal u organizacional, sí que se vislumbra un futuro en el que los drones tendrán (y han de tener debido a la peligrosidad intrínseca en esta misión) una importancia capital. También las armas de energía dirigida y los sistemas de ataque electrónico reemplazarán parcialmente los ataques con misiles ARM. Todo ello nos lleva a vislumbrar una nueva SEAD, con menos presencia tripulada y más efectos de supresión no letales, liderada por el componente aéreo y apoyado puntualmente por otros componentes en el resto de dominios.