

# **ENTORNO OPERATIVO 2035 (EO 2035). PERSPECTIVA TECNOLÓGICA**

## **SLIDE 1: PORTADA**

Señoras y señores, buenos días.

Agradezco la oportunidad de participar en este foro para hablar sobre “Retos tecnológicos para la Transformación de las FAS”.

El objeto de mi ponencia es ofrecerles una perspectiva tecnológica del documento Entorno Operativo 2035 (EO 2035), elaborado por el Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC). Este documento analiza el futuro entorno operativo en el que tendrán que trabajar nuestras Fuerzas Armadas (FAS). Así, partiendo del marco establecido por la Estrategia de Seguridad Nacional de 2017 y junto con el “Panorama de Tendencias Geopolíticas; horizonte 2040” (PTG 2040), del IIEE, el EO 2035 establece el contexto estratégico en el que se desenvolverán las FAS y, por tanto, constituye una **referencia para el proceso de Planeamiento de la Defensa**.

## **SLIDE 2: ESQUEMA DEL DOCUMENTO EO 2035**

El documento EO2035 se ha estructurado en tres capítulos:

1. En el Capítulo 1, “CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO OPERATIVO 2035”, se definen las características clave que, previsiblemente, conformarán el entorno operativo en 2035.
2. En el Capítulo 2, “CONTEXTOS OPERATIVOS DE ACTUACIÓN DE LAS FAS”, se determinan aquellos escenarios generales en los que las FAS operarán en 2035.
3. En el Capítulo 3, “NECESIDAD DE CAMBIO EN LAS FAS PARA SU ADAPTACIÓN AL EO 2035”, se analizan las implicaciones de cambio para las FAS, para que éstas afronten con mayores probabilidades de éxito los retos del futuro entorno operativo.

Por último, destacar que este “**EO 2035**” no es un producto definitivo, sino que **está abierto a un continuo proceso de revisión y actualización**, previsiblemente cada tres años, haciéndolo coincidir con el inicio del ciclo de Planeamiento, o cuando surjan nuevos conceptos o circunstancias.

### **SLIDE 3: EL CAMBIO**

Hay dos formas básicas para implementar el cambio necesario para nuestras FAS. La primera surge cuando hay una necesidad imperiosa de cambiar una organización y en la que la prisa y la presión pueden conducir a promover cambios radicales que, en ocasiones, no son necesariamente adecuados al nuevo contexto. La segunda forma se basaría en una necesidad de renovación constante, aplicando los ajustes graduales. El primer caso podemos asociarlo a la transformación y el segundo a la adaptación.

Hay una sensible diferencia entre transformarse y adaptarse, casi la misma que hay entre revolución y evolución. El curso natural es la evolución; las revoluciones sirven para cambiar bruscamente el curso de la evolución, dando lugar a algo totalmente diferente de aquello de lo que se partió. En la evolución, sin embargo, no perdemos el contacto con el pasado, sino que, paulatinamente, vamos abandonando la situación de partida, para proyectamos de forma proporcional hacia el futuro.

La innovación vital y la creatividad organizacional no se refieren a transformación, sino a adaptación. Las organizaciones vivimos en un proceso continuo de cambio y estamos obligados a adaptarnos de forma natural al entorno si queremos permanecer en él. La adaptabilidad es, precisamente, la capacidad de cambiar para poder seguir progresando en un entorno distinto.

En ocasiones la transformación será imprescindible para avanzar, pero transformar no tiene por qué ser la única solución. Se intentará un continuo proceso de adaptación en las FAS es el que permitirá

aprovechar las oportunidades y afrontar todos los desafíos del futuro, sin perder la esencia ni los valores que inspiran nuestra actuación.

#### **SLIDE 4: CAMBIOS EN LAS FAS PARA ADAPTARSE AL EO 2035**

Los cambios deberán reflejarse en los tres ámbitos que constituyen las FAS: “personas, ideas y herramientas”.

- **Personas:** Prevalecerá la calidad y la preparación de los efectivos sobre la cantidad. Habrá que promover el talento y la especialización. Se potenciará la motivación, formación y adiestramiento militar (manteniendo la formación en valores) y se buscará flexibilizar, descentralizar y gestionar mejor la organización.
- **Ideas:** Establecen el contexto con el que se emplean las herramientas, manteniendo los principios y valores esenciales (como en este documento, por ejemplo). Fundamental en este campo las actividades, que precisamente en el ámbito conjunto, desarrolla el CCDC en prospectiva, doctrina y conceptos.
- **Herramientas:** habrá que estar **muy pendiente de las tecnologías disruptivas y desarrollar sólo las que sean útiles.**

Los aspectos tecnológicos del EO 2035 se centran fundamentalmente en el tercer capítulo del documento, en particular, en lo relativo a las herramientas.

#### **SLIDE 5: CAMBIO EN LAS “HERRAMIENTAS” DEL EO 2035**

La **innovación tecnológica se debe considerar como una oportunidad, que ofrecerá ventajas sin precedentes para nuestras FAS**, aunque habrá que anticiparse a nuestros adversarios.

Los avances tecnológicos acostumbran a desarrollarse paulatinamente aunque, a veces, la aparición de ciertas tecnologías o el novedoso empleo de alguna ya existente, suponen un cambio radical, tratándose, en este caso de **tecnologías disruptivas**; hay

que destacar, no obstante, que es su utilización lo que las convierte en disruptivas.

No detectar a tiempo una tecnología disruptiva supone incrementar el «gap» tecnológico respecto a los que sí lo han asumido. Este salto tecnológico entre países, en el caso de nuestros aliados, podría suponer un detrimento de la interoperabilidad.

El objetivo ante estos desarrollos tecnológicos será adoptar una **estrategia de anticipación, y no de reacción**, mediante una estrecha colaboración con el sector académico, empresarial, público, privado y militar, tratando de negar el acceso, o al menos retrasarlo, a nuestros potenciales adversarios. Una planificación más estructurada, con un enfoque orientado a la gestión integral del ciclo de vida, y el papel de liderazgo del sector civil en tecnología harán que los procesos de desarrollo y adquisición sean más eficientes, aunque deberán ser mucho más rápidos.

Esta ventaja tecnológica no debe afectar sólo a los sistemas y capacidades, sino que debe llevar también aparejados cambios culturales, normativos, organizativos, formativos, procedimentales y doctrinales, si se quiere tener superioridad en el enfrentamiento. Así, estos cambios profundos derivados de la **aplicación de tecnologías disruptivas** en el ámbito militar tendrán, también, un carácter disruptivo.

Por tanto, la **tecnología** será uno de los motores más determinantes del cambio en el entorno operativo de 2035, si bien ésta en exclusiva no garantizará el éxito.

La aparición y el uso de estas tecnologías pueden plantear **problemas y debates éticos** sobre su aplicación y posibles consecuencias. Estos desembocarán en cambios legislativos, pero hay que tener en cuenta que nuestra exigente legislación, constituirá una ventaja para nuestros competidores, no siempre sujetos a los principios del imperio de la ley y del respeto a los derechos humanos. Además, hay que tener en cuenta que aumentarán sustancialmente

las actividades de todo tipo de actores en los ámbitos **ciberespacial y cognitivo** (que afecta a la toma de decisiones), lo que hace aún más sensible el debate ético. Resaltaré los actuales debates<sup>1</sup> sobre robots autónomos, vehículos no tripulados y ciberarmas.

El desarrollo tecnológico se ha desplazado sensiblemente del ámbito público al privado, pero las FAS deben contribuir activamente en el debate tecnológico, priorizando aquellas tecnologías más útiles y disruptivas desde una perspectiva operativa. La falta de inversión suficiente en seguridad y defensa nos haría muy vulnerables.

Entre las aplicaciones militares futuras de las tecnologías disruptivas, nos encontramos las presentadas en pantalla.

**Robótica y sistemas no tripulados o autónomos:** Existe una tendencia a dotar a los sistemas no tripulados de mayor inteligencia y autonomía, aplicando tecnologías robóticas para lograr sistemas con mayor capacidad de decisión y mayor grado de libertad. El próximo desafío será construir **sistemas totalmente autónomos** que puedan interoperar con los seres humanos de forma natural. El desarrollo de esa autonomía está basado en algoritmos de «toma de decisiones» que serán implementados en los sistemas.

No obstante, hay una gran controversia desde los puntos de vista ético y legal, sobre qué grado de autonomía deben tener los robots con capacidades letales (LAR). El reto es definir la frontera del control humano mínimo requerido para habilitar el uso de estos sistemas en un contexto razonable.

**Generación y almacenamiento de energía:** La disponibilidad de energía es un factor clave, tanto para la propulsión de las plataformas como para el funcionamiento de las instalaciones militares y, en consecuencia, esencial para las operaciones y el adiestramiento. Así, cualquier reducción de la huella de carbono de las FAS, rebajará los

---

<sup>1</sup> Ahora asistimos a un debate sobre el uso de robots, especialmente si se consigue un alto grado de **autonomía frente al control humano**. También se debate sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados (**UAV con armamento de precisión**) en la lucha antiterrorista, por sus implicaciones legales y éticas en procedimientos de ejecución de líderes terroristas y los posibles «**daños colaterales**» que pudieran producirse. Tampoco debemos olvidar los debates sobre el uso de ciberarmas, y sobre el tipo y entidad de la **respuesta frente a un ciberataque, debido a su difícil atribución**.

costes financieros y logísticos del combustible y, por tanto, su factura operativa, en millones de euros cada año.

**Energía dirigida:** Las armas de **energía dirigida** emiten energía electromagnética en diferentes rangos espectrales a un objetivo preciso, y no lanzan ningún tipo de proyectil. Al no necesitar munición, este tipo de armas sólo consumen energía eléctrica, lo que supondrá una reducción de costes logísticos.

Además las **armas electromagnéticas de alta potencia** (HPM), son armas no letales (ANL) que, mediante la radiación de un pulso electromagnético (EMP) de elevada potencia, degradan o impiden el uso, e incluso destruyen los sistemas y equipos eléctricos y electrónicos.

**Metamateriales y técnicas de fabricación avanzada:** Existen, cada vez más, materiales y procesos, desarrollados para uso civil, que son aprovechados para su empleo en el ámbito militar, como son el grafeno y el borofeno, la impresión 3D o las nanotecnologías.

El **grafeno** tiene aplicaciones en sectores como el de la electrónica, de generación y acumulación de electricidad y en medicina protésica. La aplicación de **nuevos materiales adaptativos o inteligentes** y la continua evolución de **materiales compuestos**, más resistentes y ligeros, mejorarán y abaratarán la fabricación de aeronaves, barcos y vehículos, otorgándoles además una mayor protección.

La **nanotecnología** tiene una gran variedad de aplicaciones, tales como los nanomateriales en forma de partícula, fibra o lámina, dirigidos a mejorar la protección y la seguridad del combatiente y de las plataformas, así como la reducción de peso y costes. La **impresión 3D** permitirá reducir la huella logística y aumentar la disponibilidad de la Fuerza.

**Big data o macrodatos:** Los datos crecerán exponencialmente, debido en parte a la recolección masiva de información procedente de una miríada de sensores diferentes, pues tanto plataformas como combatientes estarán sensorizados. Esta gran masa de datos, muy

diversos en tipos y formatos, generará dificultades de almacenamiento y supondrá un reto a la hora de analizar y presentar la información.

Ello hace necesario disponer de nuevos sistemas de recolección, almacenamiento, búsqueda, compartición, análisis, fusión y visualización de la información. El objetivo es visualizar, de forma rápida y efectiva, la información en una presentación bien estructurada, con formatos simplificados, entretenidos y atractivos.

Esta problemática afectará fundamentalmente a la capacidad JISR<sup>2</sup> y a las redes de mando y control, cuya misión última es permitir la oportuna toma de decisiones.

Las FAS dispondrán de una conciencia situacional colaborativa, instantánea e intuitiva a todos los niveles de mando, desde el comandante hasta el combatiente. Para conseguir esto será fundamental la relación humano-máquina a través de las tecnologías HMI (Human-Machine Interface).

Asimismo y relacionado con la tecnología de big-data y robótica, es esencial la **inteligencia artificial**, junto con el aumento de la capacidad de computación de nuevos procesadores, en particular, la computación cuántica, y la mejora de la fusión de sensores aplicadas tanto a aumentar la autonomía de los sistemas de armas, como en apoyo de la decisión. Hay que considerar, también, desde la fase de diseño de estas capacidades, que uno de los grandes peligros es que esta inteligencia artificial pueda ser corrompida por medio de un ciberataque y que toda la ventaja tecnológica pueda ser empleada en nuestra contra. El gran riesgo que plantea la computación cuántica es la gran vulnerabilidad de los sistemas criptológicos actuales.

El objetivo de estas nuevas tecnologías de la información es ayudarnos a alcanzar lo que ahora denominamos **superioridad en la decisión**<sup>3</sup>, es decir, que la toma de decisiones esté basada en una

---

<sup>2</sup> Capacidad Militar Conjunta de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento

<sup>3</sup> La USAF define la superioridad de decisión como la ventaja competitiva, habilitada por una conciencia situacional continua que permite a los comandantes y sus fuerzas tomar decisiones mejor informadas e implementarlas más rápido de lo que sus adversarios pueden reaccionar. La Fuerza Aérea Australiana define

información veraz y completa, pero que el proceso sea muy rápido, permitiendo mantener ventaja sobre nuestros competidores en el ámbito cognitivo.

La biotecnología, orientada al refuerzo de las capacidades físicas y cognitivas del combatiente será otra de las tecnologías a monitorizar.

Por último, desde el punto de vista de las **infraestructuras** éstas deberán incorporar las novedades tecnológicas y organizativas de las FAS, haciendo de ellas instalaciones inteligentes, interactivas, multiuso, modulares y conectadas en red, e incluyendo en su diseño la adaptación y resiliencia al cambio climático, mediante la reducción de su huella medioambiental y mejora de su eficiencia energética.

## **SLIDE 6: ADAPTACIÓN DE LAS FAS AL EO 2035**

A modo de conclusión, significar que para adaptarse al EO 2035, nuestras FAS deberán tener en cuenta las líneas de actuación que se observan en la pantalla, las cuales tienen, de una u otra manera, un componente tecnológico.

- Para mejorar la **agilidad estratégica**, serán necesarias unidades más pequeñas, flexibles y desplegadas.
- **Reducir la huella logística**, apostando por tecnologías emergentes, como la impresión 3D, permitirá reducir el consumo y el esfuerzo de mantenimiento y abastecimiento.
- **Optimizar costes de operación y sostenimiento**, universalizando sistemas, componentes y entrenamiento.
- **Optimizar la distribución de los efectivos** militares, mediante trasvase de especialidades o categorías.
- **Mejorar la gestión del talento** para retener al personal más idóneo, pero siempre manteniendo la primacía de los valores éticos.
- **Apostar por la superioridad tecnológica** para garantizar la superioridad en el enfrentamiento, con los consiguientes cambios en la organización, doctrina, procedimientos y formación. Los **cambios**

---

la superioridad de decisión como el grado de dominio en el ámbito cognitivo que una organización logra a través de sus procesos de toma de decisiones, que le permite adquirir y mantener una ventaja sobre sus competidores.

**organizativos y estructurales**, permitirán asignar eficientemente los recursos disponibles.

- **Mejorar las capacidades de vigilancia y análisis, potenciando los sistemas JISR** (Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento).
- **Mejorar las capacidades en los ámbitos ciberespacial, cognitivo y en el espacio ultraterrestre.**
- **Mejorar en interoperabilidad** dentro y fuera de nuestras fronteras.

En definitiva, será necesario un esfuerzo intenso y continuo de cambio, tomando decisiones valientes e imaginativas, para ser más útiles a la sociedad española y, a la vez, más eficaces y eficientes. Sin embargo, es imprescindible luchar decididamente contra las vulnerabilidades propias, mediante un esfuerzo en la modernización de nuestras FAS, al objeto de evitar una descapitalización de las mismas.

## **SLIDE 7: FIN**

Para finalizar, poner de manifiesto que en 2035 los ejércitos continuarán siendo uno de los principales instrumentos para garantizar la defensa y seguridad, los intereses nacionales y el bienestar de nuestros ciudadanos. Para ello, deberemos adaptarnos a las nuevas tecnologías y a los ámbitos de operación emergentes (ciberespacial y cognitivo), protegiendo nuestros intereses nacionales.

Las FAS deberán aprovechar las oportunidades que ofrecerá el futuro entorno operativo y adaptarse para afrontar los cambios y poder así seguir progresando en un entorno distinto, lo que exigirá cambios en personas, ideas y herramientas, que obligarán a tomar decisiones valientes e imaginativas.

La tecnología siempre ha sido un factor clave en el arte de la guerra, pero hoy adquiere un valor crítico, dados los adversarios y el tipo de operación al que los ejércitos se enfrentan.

El futuro es desafiante y hay que elegir ya el camino para recorrerlo. El cambio es inevitable; podemos elegir conducirlo, o ser víctimas de él.

Por último, significar que ambos documentos (PTG 2040 y EO 2035) se encuentran disponibles en la página web de la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural del Ministerio de Defensa, y también en la página del IEEE, o buscándolo en google.

Muchas gracias por su atención.