



Centro
Conjunto de
Desarrollo
de Conceptos

La influencia del cambio climático en las operaciones militares



MINISTERIO DE DEFENSA

El trabajo de investigación *La influencia del cambio climático en las operaciones militares* trata de dar respuesta a la repercusión que el cambio climático, como efecto transversal a toda actividad humana, tendrá en las operaciones militares, focalizando la problemática en las Fuerzas Armadas españolas.

El cambio climático indudablemente propiciará cambios en la seguridad de los escenarios de actuación de las Fuerzas Armadas. Es probable que los desastres naturales aumenten en número o virulencia, demandando capacidades de los ejércitos en contribución a la seguridad nacional. Instalaciones, material y equipo deberán ajustarse a las progresivas alteraciones de las condiciones climáticas.

Estas y otras consideraciones afectarán a la adaptación de las Fuerzas Armadas españolas, de forma diferente y específica a cada ejército y a los organismos responsables del planeamiento militar. Este estudio trata de cubrir esta problemática y aportar una visión de nivel estratégico-militar y operacional.

Centro
Conjunto de
Desarrollo
de Conceptos



La influencia del cambio climático en las operaciones militares



MINISTERIO DE DEFENSA



Catálogo de Publicaciones de Defensa
<https://publicaciones.defensa.gob.es>



Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado
<https://cpage.mpr.gob.es>

publicaciones.defensa.gob.es
cpage.mpr.gob.es

Edita:



Paseo de la Castellana 109, 28046 Madrid

© Autores y editor, 2022

NIPO 083-22-297-3 (edición impresa)

ISBN 978-84-9091-710-7 (edición impresa)

NIPO 083-22-298-9 (edición en línea)

Depósito legal M-29217-2022

Fecha de edición: diciembre de 2022

Maqueta e imprime: Imprenta Ministerio de Defensa

Las opiniones emitidas en esta publicación son exclusiva responsabilidad de los autores de la misma.

Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del copyright ©.

En esta edición se ha utilizado papel 100% libre de cloro procedente de bosques gestionados de forma sostenible.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| Introducción | 9 |
| <i>Francisco José Berenguer Hernández</i> | |
| Marco y propósito | 9 |
| Mitigación, adaptación y misión de las FAS | 9 |
| Estructura y contenido | 11 |
| Agradecimiento | 20 |
| | |
| Capítulo primero | |
| La influencia del cambio climático en la seguridad y en la defensa: la necesidad de la adaptación | 21 |
| <i>María del Mar Hidalgo García</i> | |
| Introducción | 23 |
| Los informes del IPCC: evidencia científica y consecuencias del calentamiento global | 23 |
| Aumento de las temperaturas | 24 |
| Océanos y criosfera | 25 |
| Cambio en los ciclos del agua | 27 |
| Sequías y falta de agua | 27 |
| Efectos del cambio climático sobre la salud | 27 |
| La cumbre de Glasgow (COP26): la importancia de la adaptación | 28 |
| Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC 2021-2030) .. | 30 |
| El cambio climático como riesgo y amenaza a la seguridad | 30 |
| Riesgos físicos del cambio climático sobre la seguridad y la defensa | 32 |
| Riesgos directos del cambio climático sobre la defensa | 33 |
| Instalaciones e infraestructuras | 33 |
| Equipos y operatividad | 34 |

| | |
|--|----|
| Riesgos físicos como factor multiplicador de amenazas..... | 35 |
| Los riesgos geopolíticos derivados de la descarbonización de las economías..... | 37 |
| El cambio climático: un mayor protagonismo en las instituciones de seguridad y la defensa..... | 39 |
| Consejo de Seguridad de Naciones Unidas..... | 39 |
| UE..... | 39 |
| OTAN..... | 41 |
| Ejemplos nacionales..... | 42 |
| La adaptación de las Fuerzas Armadas a un mundo descarbonizado..... | 44 |
| Mayor cooperación..... | 45 |
| Conclusiones..... | 46 |

Capítulo segundo

| | |
|--|----|
| Influencia del cambio climático en las operaciones terrestres.. | 49 |
| <i>José Antonio Montero Muñoz de Morales</i> | |
| Introducción..... | 51 |
| Implicaciones del clima en la Seguridad y Defensa..... | 52 |
| Adaptación de las FAS al cambio climático..... | 54 |
| Los materiales y equipos..... | 55 |
| Las bases en operaciones..... | 60 |
| El factor humano..... | 61 |
| El adiestramiento y entrenamiento..... | 65 |
| La doctrina e implicaciones logísticas..... | 67 |
| La orgánica y el apoyo a emergencias..... | 69 |
| Conclusiones..... | 70 |

Capítulo tercero

| | |
|--|----|
| La Armada ante el reto del calentamiento global..... | 73 |
| <i>Juan del Pozo Berenguer</i> | |
| Introducción..... | 75 |
| Mirando al futuro del cambio climático. Los retos por superar..... | 77 |
| El Ártico como nuevo escenario de actuación..... | 81 |
| El camino para seguir..... | 87 |
| Adaptación a las nuevas condiciones y reducción de la huella contaminante..... | 88 |
| Liderazgo industrial e investigación..... | 92 |
| Mantenimiento de la operatividad y capacidad de respuesta..... | 94 |
| Conclusiones..... | 95 |

Capítulo cuarto

| | |
|--|-----|
| Adaptación al cambio climático en el Ejército del Aire y del Espacio | 97 |
| <i>Juan José Rodríguez Cordero</i> | |
| Introducción..... | 99 |
| El cambio climático: mitigación y adaptación | 101 |
| La adaptación al cambio climático..... | 105 |
| El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)..... | 106 |
| Ámbito de trabajo I.11. Movilidad y Transporte | 108 |
| Planes de adaptación internacionales | 111 |
| La OTAN..... | 111 |
| La Agenda de la OTAN sobre Cambio Climático y Seguridad ... | 112 |
| La UE..... | 113 |
| La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)..... | 114 |
| Efectos del cambio climático en el material, infraestructura y recursos humanos del EA | 115 |
| Efectos sobre el material..... | 115 |
| Efectos sobre la infraestructura..... | 117 |
| Efectos sobre los recursos humanos y el adiestramiento | 119 |
| Efectos sobre otras áreas..... | 120 |
| Conclusiones..... | 121 |

Capítulo quinto

| | |
|---|-----|
| Influencias del cambio climático sobre el planeamiento operacional | 123 |
| <i>Luis Olalla Simón</i> | |
| Introducción..... | 125 |
| Desarrollo..... | 125 |
| Derivadas de los efectos del cambio climático en la ESN que implican al instrumento militar | 125 |
| Influencia de los efectos del cambio climático sobre las operaciones actuales de las Fuerzas Armadas..... | 129 |
| Influencia de los efectos del cambio climático en el planeamiento operativo militar de nivel operacional..... | 137 |
| Conclusiones..... | 149 |
| Composición del grupo de trabajo | 153 |

Introducción

Francisco José Berenguer Hernández

Marco y propósito

La literatura disponible, también en el ámbito de la defensa, acerca del cambio climático (CC) y sus efectos, es amplia. Concretamente, en nuestro entorno, el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) ha publicado numerosos trabajos y artículos sobre este fenómeno y su influencia en la seguridad.

Dado que el nivel de tratamiento del CC por parte del IEEEE y numerosas publicaciones ajenas al departamento se centra en los aspectos geopolíticos y de seguridad, el propósito de la presente obra *Influencia del cambio climático en las operaciones militares* es precisamente el que reza en su título. Ahondar en el fenómeno y extraer las consecuencias que este conlleva para el conjunto de las Fuerzas Armadas (FAS) y las operaciones militares, como corresponde al Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC) que, enmarcado en la División de Desarrollo de la Fuerza (DIVDEF) del Estado Mayor Conjunto (EMACON), ha de contribuir a dicho desarrollo, también a través de publicaciones como esta, que sirvan de referencia e inspiración para la muy necesaria transformación de las FAS.

En modo alguno se pretende entrar en polémicas respecto a la existencia del CC, su verdadera dimensión o las causas que lo provocan, sino aportar ideas acerca de los aspectos que necesariamente han de prever las FAS para afrontar sus efectos, especialmente si se alcanzan los parámetros climáticos más extremos en las próximas décadas.

Mitigación, adaptación y misión de las FAS

Evidentemente las FAS han de tener la necesaria inquietud acerca de la mitigación del CC. La demanda social es actualmente intensa en

este aspecto y, en consecuencia, las FAS, como parte de la sociedad a la que sirven, han de contribuir en la medida de lo posible en la preservación del medio ambiente. De esto no hay duda y evidentemente, más allá de la normativa al respecto que ha ido entrando en vigor en los últimos años, somos todos conscientes de que hay un considerable campo de mejora aún por recorrer.

Sin embargo, en este aspecto concreto es muy necesario tener en cuenta dos factores condicionantes, incluso determinantes, de la contribución de las FAS a la mitigación del CC.

El primero de ellos es la disponibilidad económica. Efectivamente, aunque muchos autores consideran que ante la dimensión de la amenaza que supone el CC, cualquier gasto que se afronte está plenamente justificado, tratándose en realidad de una inversión de futuro, lo cierto es que lo muy limitado del presupuesto de Defensa dificulta la adopción de todas las medidas de mitigación que serían necesarias. Es más, a pesar de un futuro presupuestario aparentemente menos restrictivo, el gasto en nuevos sistemas, materiales e infraestructuras más sostenibles no debe en ningún caso ser prioritario en comparación con aquellos gastos necesarios para recuperar las capacidades militares perdidas que se consideren oportunas, así como los precisos para adquirir las nuevas capacidades que conflictos como el de Ucrania nos muestran imprescindibles.

Es decir, la sociedad española debe ser capaz de entender que, tras muchos años de gran penuria económica, la prioridad de las FAS ha de compatibilizar la adopción solidaria de medidas de mitigación ante el CC con, sobre todo, dotarse de las capacidades que aseguren el cumplimiento de su misión constitucional.

El segundo, íntimamente relacionado con el anterior, tiene que ver con el objeto principal de este trabajo, la adaptación de las FAS al CC. Dicha adaptación, en material, infraestructura, recursos humanos, adiestramiento, doctrina, organización e interoperabilidad (MIRADO-I) ha de tener como objetivo irrenunciable mantener o incrementar la eficacia de las FAS en el entorno climático por venir. Y no, como pudiera pensarse en algún caso, la sostenibilidad en detrimento de la eficacia militar.

En resumen, las FAS no debieran estar supeditadas nunca a medidas de mitigación y adaptación al CC que pusieran en riesgo el cumplimiento de su misión, sin que ello suponga una renuncia a adoptar aquellas que sean factibles, tanto desde el punto de vista económico como operativo.

El campo de la investigación e innovación, y la sinergia de las industrias de defensa con las FAS, serán clave para conseguir el difícil objetivo de asegurar la eficacia militar a la par que estas evolucionan en lo posible hacia una mayor sostenibilidad, una disminución de la huella logística y, sobre todo, la plena capacidad de actuación en condiciones medioambientales extremas.

Estructura y contenido

El libro se estructura en cinco capítulos que, si bien independientes y elaborados por diferentes autores, pretenden conformar un conjunto complementario, que proporcione una visión completa del problema y sirva de inspiración a posteriores desarrollos y planeamientos.

En el primer capítulo «La influencia del cambio climático en la seguridad y en la defensa: la necesidad de la adaptación», la analista principal del IEEE María del Mar Hidalgo García enmarca acertadamente la cuestión del CC en relación con la seguridad. Su texto está concebido como enlace entre los trabajos anteriores sobre CC y seguridad publicados principalmente en el IEEE y el presente trabajo, de un nivel más operacional y enfocado al planeamiento militar.

En él no duda en considerar el CC como «riesgo sistémico a nivel global» que produce cambios en los niveles tanto estratégico y operacional como puramente táctico. Este riesgo pondrá a prueba las instalaciones y sistemas militares, haciendo obsoletos muchos de ellos, impondrá unas condiciones operativas aún más duras y producirá, en definitiva, cambios sustanciales en el entorno operativo de nuestras FAS.

Aunque subraya la trascendencia de adoptar medidas de mitigación eficaces, dada la naturaleza de este trabajo, hace hincapié en las correspondientes a la adaptación a las nuevas condiciones. Para ello detalla el contenido de los informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) que más pueden afectar a la futura operación de las FAS.

Así, establece los probables parámetros operativos futuros en lo referente a temperaturas atmosféricas, reducción de la criosfera, fusión del permafrost, calentamiento de los océanos y acidificación de su superficie, elevación del nivel del mar y cambios en los ciclos del agua a nivel planetario. Muy significativa también es la disminución de la cantidad de agua potable, con un aumento de las sequías, así como la incidencia de las mayores temperaturas en la salud de las poblaciones y tropas propias desplegadas, que harán retornar enfermedades hoy

desaparecidas en muchas latitudes e incluso intensificar las plagas con el consiguiente daño a la salud alimentaria mundial.

Tras repasar los hitos principales de la vigésima sexta Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26), de noviembre de 2021, se adentra en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC 2021-2030), que es la principal herramienta nacional para coordinar a las administraciones españolas en la lucha contra el CC, donde se contempla la integración en dicho plan de las «estrategias, planes y programas relacionados con la Seguridad Nacional y la Defensa».

En lo referente ya específicamente a seguridad y defensa, analiza los principales puntos relacionados presentes en la Estrategia de Seguridad Nacional 2021 (ESN 2021), extrayendo los riesgos directos del CC sobre la defensa. Estos afectan directamente a las instalaciones e infraestructuras, la generación de la energía que utilizan, a las comunicaciones, al dimensionamiento y operación de la sanidad militar, a las instalaciones militares costeras y aeroportuarias, a las condiciones de transporte terrestre y marítimo, a la supervivencia de numerosos equipos y su índice de operatividad, el incremento de las intervenciones en favor de la población civil en caso de emergencia grave, sin olvidar la condición del CC como probable generador de conflictos, principalmente en áreas próximas al territorio nacional. Todo ello sin olvidar un factor frecuentemente obviado, que es el riesgo geopolítico generado por la descarbonización de la economía global y, específicamente de diversas regiones cuya economía depende casi exclusivamente del uso intensivo de los combustibles fósiles.

Avanza en el capítulo con un acercamiento a las medidas adoptadas contra el CC por las principales instituciones internacionales de interés para España. Naciones Unidas, la UE y, sobre todo, la OTAN, que ha establecido en junio de 2021 un plan de acción que marca objetivos y líneas de acción, y que recibió un respaldo decisivo en la Cumbre 2022 en Madrid, en la que se presentó el *Climate Change & Security Impact Assessment*, que proporciona un análisis de alto nivel en cuatro áreas: entorno estratégico, bienes e instalaciones, misiones y operaciones y, por último, resiliencia y preparación civil. Se trata sin duda de un importante avance dentro del seno de la Alianza. Algunos ejemplos de las medidas adoptadas por diversas naciones complementan este apartado del texto.

Finaliza el capítulo con las medidas que deben adoptar las FAS para adaptarse a un mundo descarbonizado, en términos de movilidad y consumo energético, subrayando la imperiosa necesidad de una ma-

yor cooperación con las organizaciones internacionales de seguridad y defensa y otras naciones de nuestro entorno.

En el segundo capítulo «Influencia del cambio climático en las operaciones terrestres», el analista de investigación del Mando de Doctrina (MADOC) del Ejército de Tierra (ET), coronel José Antonio Montero Muñoz de Morales, nos traslada su visión de dicha influencia en las operaciones y el combate terrestre, abriendo el cuerpo principal del trabajo, en el que los Ejércitos y la Armada proporcionan su visión, no oficial, pero sí a través de destacados analistas de sus respectivas organizaciones.

El coronel comienza su capítulo señalando la importancia otorgada al CC en los documentos nacionales de mayor relevancia en el ámbito de la seguridad y la defensa, como son la ESN 2001, la Directiva de Defensa Nacional 2020 (DDN 2020) y la Directiva de Política de Defensa, para tratar a continuación la adaptación de las FAS y especialmente el ET al CC. Para ello articula su exhaustivo trabajo en torno a los factores MIRADO-I.

En lo referente a los materiales y equipos, señala cómo las temperaturas extremas afectan al rendimiento de los equipos y su correcto funcionamiento, produciendo al mismo tiempo un desgaste y deterioro superior al que provocaría su acción dentro de un rango de temperaturas más moderado.

Así indica, tanto refiriéndose a valores extremadamente altos como bajos de las temperaturas, los efectos sobre pólvoras y municiones, su conservación y manipulación, que inciden en su funcionamiento en sistemas automáticos y deben tenerse en cuenta en los planeamientos de fuego y logístico.

Del mismo modo, los vehículos se ven afectados, sobre todo los sometidos a largas exposiciones a la intemperie, así como los que han de actuar en terrenos secos y polvorientos o, por el contrario, helados y nevados. Esto obliga a una intensificación del mantenimiento preventivo sobre el terreno, así como a numerosas reparaciones para un correcto entretenimiento de este material. Lo que obliga, a su vez, a un mejor adiestramiento de las tripulaciones y a un mayor porcentaje de tiempo dedicado a estas tareas.

Muchos materiales asociados a los vehículos sufren menoscabo en su eficacia y durabilidad, como grasas y aceites, líquidos hidráulicos, combustibles, baterías, juntas, utillaje de a bordo, ópticas, sensores, electrónica asociada a distintos subsistemas, sistemas eléctricos, pantallas de cristal líquido, sistemas de climatización interior y un amplio

etcétera. Además, todas las tareas de mantenimiento han de realizarse en las mismas condiciones extremas, por lo que hay que dimensionar adecuadamente los equipos de taller y el cálculo del tiempo a utilizar para asegurar la operatividad. En lo referente a los helicópteros y vehículos aéreos no tripulados las circunstancias son similares, afectando incluso más intensamente a la seguridad y supervivencia de las tripulaciones aéreas.

En cuanto a la posible electrificación de los vehículos, el autor muestra sus dudas acerca de su posibilidad para los vehículos de combate y logísticos que operen en el campo de batalla. No solo por sus prestaciones, sino también por la fiabilidad y durabilidad de estas tecnologías en situaciones extremas, inferior a la proporcionada por la propulsión convencional.

No obstante, el nuevo Concepto Estratégico de OTAN insta a impulsar la investigación que pueda solventar estas deficiencias, mediante kits de electrificación de vehículos tácticos y otras soluciones por desarrollar, permitiendo adaptar los vehículos ya en servicio en una primera fase y, posteriormente, desarrollar nuevos sistemas que cumplan con los cada vez más exigentes requisitos climáticos.

No hay que olvidar la adaptación de las bases en operaciones, que en las citadas condiciones deberán ser capaces de dotarse de avanzados sistemas de producción de agua y autoabastecerse de energía, integrando al mismo tiempo las capacidades tácticas requeridas. El autoconsumo energético será una de las principales herramientas para asegurar la capacidad de sostenimiento de las operaciones.

Pero, más allá del material y las infraestructuras, no debe de olvidarse el efecto del CC en el combatiente, al que afecta en distinto modo, pero siempre significativamente, el hecho de operar en condiciones climáticas extremas. No se trata solo de parámetros de atención y eficacia, sino también de salud, física y mental, y vulnerabilidad a las enfermedades. Una adecuada gestión de turnos y la preparación de la asistencia sanitaria se torna imprescindible en estas condiciones.

El vestuario y equipo personal ha de ser estudiado y dotado teniendo en cuenta rangos de temperaturas cada vez más amplios. Así mismo, es muy importante un adiestramiento suficiente con el equipamiento adecuado al calor o frío extremo, orientado hacia la gestión de los esfuerzos, la higiene personal, la administración del agua y los alimentos, sin el cual la eficacia de cada combatiente se vería comprometida.

En definitiva, el adiestramiento y entrenamiento para operar en las condiciones extremas descritas debe de ser introducido e incremen-

tado en las unidades, incluyendo ejercicios con despliegues reales que permitan experimentar las condiciones de un modo controlado y extraer las enseñanzas individuales y colectivas pertinentes. Del mismo modo, el autor considera fundamental que las unidades se sometan a un período de aclimatación con antelación a la operación real en condiciones extremas. Esto permitiría disminuir el impacto físico y psicológico en el personal a desplegar.

Concluye que las implicaciones logísticas, doctrinales y organizativas son muy relevantes, por lo que se deben de abordar a la mayor prontitud los desafíos en constante evolución que el CC supone a estas áreas de la actividad de las FAS. En este apartado hace una llamada al mayor desarrollo del mantenimiento predictivo en detrimento del correctivo y preventivo que aún hoy es preponderante en muchos sistemas y equipos, lo que plasma el ET en su proyecto de Base Logística.

Finaliza resaltando la cada vez mayor importancia de las emergencias graves procedentes de fenómenos meteorológicos extremos, en los que las FAS son frecuentemente requeridas por las autoridades civiles para apoyar sus capacidades. Ante esta realidad, aboga por incluir en el adiestramiento de todas las unidades del ET una instrucción suficiente para poder prestar este apoyo con eficacia. La cooperación e interoperabilidad con las agencias civiles es un pilar por desarrollar y perfeccionar, realizando los ejercicios conjuntos que se consideren necesarios.

En el tercer capítulo «La Armada ante el reto del calentamiento global», el analista de la División de Planes del Estado Mayor de la Armada, capitán de corbeta Juan del Pozo Berenguer, trata todas las cuestiones anteriores en referencia específica a la Armada, incidiendo especialmente en el impacto del CC en el diseño de la Fuerza del futuro.

Aunque los factores afectados son múltiples, destaca a lo largo de todo el capítulo la apertura de la Ruta del Norte (NSR), que convierte a la zona ártica en una nueva fuente de potenciales conflictos, crea las condiciones para la apertura de nuevas pesquerías, el ecoturismo y la apertura de nuevas rutas comerciales marítimas. Por tanto, considera probable un incremento de la necesidad de proyección de la Fuerza Naval en ese escenario de climatología extrema. Dicho escenario presenta una gran complejidad técnica debido a numerosos elementos como el desconocimiento de sus fondos marinos, líneas de costa cambiantes, falta de cartografía precisa, mala cobertura satelital en esas latitudes, corrientes intensas y variables, bajo rendimiento de los radares para la detección de hielo a la deriva, dificultades en el funcionamiento del *Automatic Identification System* (AIS), etc.

Por otra parte, y en el extremo contrario, la operación en mares cuyas aguas se encuentran cada vez a mayor temperatura también representa un reto en cuestiones que afectan incluso a la supervivencia de la tripulación. Dichas altas temperaturas afectan al rendimiento de las turbinas de gas, a diferentes sensores y, sobre todo a las plantas a bordo para la producción de agua potable, cuyo rendimiento disminuye notablemente si la temperatura del agua es excesivamente cálida.

En cualquier caso, la Armada se encuentra igualmente afectada por la necesidad de reducir su huella climática sin afectar a su capacidad operativa, así como a adaptarse a las condiciones extremas para ser capaz de operar en cualquier escenario. Afirma el autor que es necesario encontrar el equilibrio entre ambas cuestiones, sin que una descarbonización prematura de la Fuerza Naval parezca posible en un futuro inmediato, lo que parece confirmarse por el fracaso de las pruebas de sustitución de los combustibles actualmente en uso que ha practicado sobre todo la Armada estadounidense.

La segunda parte del capítulo se centra en lo que el autor denomina muy expresivamente «el camino a seguir». En ella se muestra optimista respecto al proceso de modernización en el que se encuentra inmersa la Armada, ya que permite incluir en el diseño y construcción de los nuevos buques los necesarios parámetros técnicos que les va a permitir operar adecuadamente en nuevos escenarios y con las tan citadas condiciones extremas. Pone como ejemplo de ello los submarinos de la clase Isaac Peral, las fragatas clase Bonifaz o los nuevos BAM-IS.

Estos y otros proyectos por venir han de garantizar la operatividad y capacidad de respuesta de la Fuerza Naval, el liderazgo tecnológico y la adaptación a los nuevos entornos, sin olvidar la necesidad de adaptar no solo los buques, sino también las bases e instalaciones en tierra.

Finaliza el capítulo detallando a continuación una amplia serie de factores MIRADO-I a tener en cuenta para la citada adaptación a los nuevos entornos, incidiendo especialmente en el material, la doctrina, el adiestramiento y la interoperabilidad. Dicho análisis es un buen punto de partida para realizar estudios más específicos que la industria y la Armada en íntima colaboración han de desarrollar para asegurar la plena eficacia de nuestra Armada en estos escenarios cada vez más distintos y extremos.

Por su parte, en el cuarto capítulo el teniente coronel del Ejército del Aire y del Espacio Juan José Rodríguez Cordero, analista del *Joint*

Force Command Naples, bajo la denominación de «Adaptación al cambio climático en el ejército del aire y el espacio» hace lo propio respecto al ámbito aéreo y espacial. Centra su trabajo tanto en los efectos producidos en el ámbito de las infraestructuras aeronáuticas —civiles y militares— como en las prestaciones de las aeronaves, prestando atención especial a la adaptación de ambas al CC.

Resultan muy ilustrativos algunos ejemplos descritos acerca de las dificultades experimentadas recientemente por las pistas y calles de rodaje, tanto en bases aéreas como aeropuertos, como consecuencia de temperaturas excesivamente altas en algunas localizaciones del Reino Unido. Del mismo modo, el mismo fenómeno meteorológico ha llegado a paralizar numerosas operaciones aéreas por superar los límites de operación de algunas aeronaves.

El autor también presenta la iniciativa Base Aérea, Conectada, Sostenible e Inteligente (BACSI) del Ejército del Aire y el Espacio (EA), dirigida a la mitigación, que incluye un acuerdo de colaboración con Repsol, plasmado en un novedoso protocolo general de actuación para conseguir dotar a la Base Aérea de Gando de energía exclusivamente limpia y renovable.

En cuanto a los riesgos aeronáuticos asociados al CC y la consiguiente necesidad de adaptación, señala la pérdida de operatividad en las infraestructuras de transporte y las disrupciones en el servicio de una de las actividades motoras de la economía global. Hace hincapié en el alto número de aeropuertos situados en las inmediaciones de las costas y a nivel del mar.

Para contrarrestar estos riesgos aboga por diversas medidas: avance en el conocimiento de las variables climáticas, evolución de las normas de diseño de nuevas infraestructuras aeronáuticas y adaptación de las existentes para asegurar la continuidad de las operaciones y su seguridad.

Es de gran interés lo apuntado acerca de los esfuerzos de adaptación de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), especialmente preocupada por los efectos en la aviación internacional de las altas temperaturas, el cambio en los patrones de precipitaciones, el aumento de la intensidad de las tormentas y la citada subida del nivel del mar.

En lo que se refiere a las prestaciones de las aeronaves, el autor señala cómo el CC reduce su rendimiento, por las temperaturas más altas y una mayor humedad. Este aire menos denso merma la carga útil de aviones y helicópteros, hace necesaria pistas más largas —cuyo

recrecimiento no siempre es posible por obstáculos físicos—, reduce el techo de operación y, en definitiva, disminuye la capacidad de respuesta y proyección de la aviación militar. Todos estos inconvenientes los ha experimentado largamente el EA en un escenario extremo como Afganistán.

Las medidas de adaptación en las aeronaves han de basarse en una mayor potencia de los motores —difícilmente compatible con combustibles alternativos—, junto al rediseño de las aeronaves y muy especialmente de las superficies sustentadoras, sistemas electrónicos más robustos y tolerantes con las temperaturas extremas, además de forzar a su operación en las franjas horarias más bonancibles.

Por último, subraya el impacto en la salud y el adiestramiento de un personal altamente especializado y sujeto a un importante estrés operacional como los controladores y las tripulaciones de vuelo, lo que puede obligar a revisar las normativas acerca de los ciclos de trabajo y descanso, afectando a las plantillas y a los criterios organizativos actuales.

El quinto y último capítulo, titulado «Influencias del cambio climático sobre el planeamiento operacional», desarrollado por el teniente coronel Luis Olalla Simón, analista de la Sección de Análisis y Prospectiva de la División de Desarrollo de la Fuerza del EMACON, tiene como doble finalidad analizar la influencia del CC en las misiones de las FAS, tanto permanentes como en el exterior, así como detallar el efecto que debiera producir a la hora de realizar el proceso de planeamiento a nivel operacional en la segunda parte de su capítulo.

Para cumplir el primer objetivo traslada lo establecido en la ESN a su implicación militar, en un análisis prolijo y profundo de gran interés. Para, a continuación, enlazar con las operaciones actuales de las FAS. Divide estas en las operaciones permanentes, que se efectúan en territorio nacional o sus inmediaciones, sobre las que aprecia efectos como las alteraciones de las mareas y el nivel del mar, que afectarán probablemente a las misiones de vigilancia marítima y a los peñones de soberanía en el norte de África, la afectación a las prestaciones, operatividad y durabilidad de los múltiples sensores y plataformas usadas en la vigilancia de los espacios de soberanía nacional, tanto terrestres como marítimos y aéreos. También destaca la necesidad de mayores efectivos y equipos dedicados, con cada vez mayor frecuencia, a misiones de vigilancia y lucha contra los incendios forestales o a prestar apoyo a las autoridades civiles en otras situaciones de emergencia o catástrofes graves.

En lo que se refiere a las misiones en el exterior, señala como muchas de ellas se desarrollan y, probablemente, se llevarán a cabo en un futuro en áreas de especial vulnerabilidad ante el CC, principalmente en África. Esto sucede con las misiones denominadas *European Union Training Mission* (EUTM), que se desarrollan en países como Mali, República Centroafricana o Somalia. Algunas de ellas, además, coinciden con áreas de interés muy especial para nuestra seguridad, por lo que los efectos multiplicadores del CC en su inestabilidad e inseguridad, son objeto de atención constante por las FAS. Principalmente Mali y las costas del golfo de Guinea.

En todas ellas destaca el autor la relevancia de un elemento muy afectado por el CC. No es otro que el agua, causa probable de grandes migraciones intrarregionales en África con sus correspondientes crisis humanitarias y de seguridad.

Además, en un aspecto específicamente naval, hace hincapié en el muy probable incremento de la presencia naval en el Ártico —en la misma línea que el autor del tercer capítulo—, causado tanto por los efectos del CC en aquellas aguas como a los conflictos de intereses regionales alimentados por la actual asertividad rusa y el interés creciente en la zona de potencias no árticas, como China. Todo ello lleva a pensar en un aumento de medios y misiones de los *Standing Naval Maritime Groups* (SNMG) aliados en dicha área, con todas las dificultades tan magníficamente descritas en el citado tercer capítulo.

Ya en lo que se refiere a la segunda parte del capítulo, el autor realiza un preciso ejercicio de análisis de los factores que han de tenerse especialmente en cuenta ante el CC en el *Operational Level Planning Process* (OLPP), que es el proceso de planeamiento en vigor tanto en la OTAN como en las FAS. Este es, posiblemente, uno de los elementos más diferenciadores de la presente publicación, que puede ayudar de forma inmediata a los responsables de desarrollar el planeamiento de las operaciones ya en marcha y de aquellas por venir en un futuro próximo.

De su completo análisis destaca la idea de que el OLPP ha de enfrentarse a variables y factores con un grado alto de incertidumbre. Uno de ellos, con gran impacto en la operación, el efecto del CC en la zona concreta de desarrollo de dicha operación. Esta es una realidad presente tanto en la fase de Planeamiento Preventivo como en la de Planeamiento de Respuesta de Crisis. Crisis que puede, incluso, ser provocada en parte por el propio CC.

En definitiva, todo ello ha de conducir necesariamente a la comprensión integral del entorno operativo. Entorno del que sus condicionamientos climáticos y sus efectos son parte esencial y que pueden llegar a suponer el fracaso de la misión en caso de no anticiparse y contemplarse adecuadamente. Sobran ejemplos históricos que demuestran esta realidad.

No obstante, el autor concluye que, a pesar de diversos autores contrarios a esta opinión, el CC en sí mismo no puede considerarse en modo alguno una crisis en desarrollo, sino un factor partícipe en dichas crisis, un multiplicador o acentuador de riesgos y, sobre todo a los efectos de este trabajo, un factor que ha de ser necesariamente contemplado tanto en el planeamiento de las operaciones militares como en el proceso de transformación de las FAS.

Agradecimiento

Solo queda agradecer a los componentes del grupo de trabajo su esfuerzo, siempre adicional a sus tareas en sus correspondientes destinos, para contribuir al pensamiento militar español en un tema que suscita tantas dudas como controversia, pero que, de un modo u otro, va a formar parte del futuro de las FAS tanto en territorio nacional como en los despliegues de las misiones en el exterior.

Confiamos en que el citado esfuerzo sea inspirador para seguir avanzando en la transformación de las FAS en una institución aún más eficaz y útil a la sociedad a la que servimos.

Capítulo primero

La influencia del cambio climático en la seguridad y en la defensa: la necesidad de la adaptación

María del Mar Hidalgo García

Resumen

El cambio climático es considerado un riesgo sistémico a nivel global que está originando un cambio del escenario geoestratégico, operacional y táctico con importantes repercusiones sobre la seguridad, la defensa y las Fuerzas Armadas. Los impactos climáticos pueden poner a prueba la resiliencia de las instalaciones y equipos militares, crear condiciones operativas más duras o complejas y cambiar la naturaleza del entorno estratégico, lo que plantea desafíos únicos para las Fuerzas Armadas.

Palabras clave

Cambio climático, Fuerzas Armadas, adaptación, mitigación descarbonización.

The influence of climate change on security and defense: the need for adaptation

Abstract

Climate change is considered a systemic risk at a global level that is causing a change in the geostrategic, operational and tactical scenario with significant repercussions on security, defense and the Armed Forces. Climate impacts can test the resiliency of military installations and equipment, create harsher or more complex operating conditions, and change the nature of the strategic environment, posing unique challenges to the Armed Forces.

Keywords

Climate change, Armed Forces, adaptation, mitigation decarbonization.

Introducción

El cambio climático traerá nuevos desafíos a la capacidad de los Estados para compartir recursos y proporcionar seguridad humana. Existen múltiples aspectos que relacionan el cambio climático y la seguridad y la defensa.

Durante los últimos años la implicación del cambio climático en la seguridad y en la defensa ha despertado un interés creciente en la agenda internacional. El cambio climático se ha convertido no solo en un problema medioambiental y económico, sino que es considerado un problema también de seguridad. El cambio climático es considerado un riesgo sistémico a nivel global

La repercusión del cambio climático en el planeta es un problema muy complejo que añade presión a las tendencias actuales como la globalización, la demografía, las tensiones geopolíticas o la utilización creciente de recursos naturales.

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)¹, es indispensable realizar reducciones inmediatas, rápidas y a gran escala de las emisiones de los gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento de 1,5 °C para el año 2100.

Aunque la mitigación es el principal objetivo para luchar contra el cambio climático, la adaptación también constituye una parte fundamental de la ecuación climática. Los impactos del cambio climático están originando un cambio del escenario geoestratégico, operacional y táctico con importantes repercusiones sobre la seguridad, la defensa y las Fuerzas Armadas que se verán obligadas a incorporar el cambio climático en su planeamiento tanto desde el punto de vista de la mitigación como de la adaptación.

Los informes del IPCC: evidencia científica y consecuencias del calentamiento global

En agosto de 2021 se presentó el último informe del Grupo de Trabajo II del IPCC. Una de las conclusiones más preocupantes que se recogen en él es que el planeta puede alcanzar el límite de calentamiento

¹ El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático.

del 1,5 °C una década antes de lo previsto². Este umbral de 1,5 °C no es una cifra aleatoria, sino que indica el punto en el que los efectos del clima serán cada vez más perjudiciales no solo para las personas, sino para todo el planeta. Por este motivo, el informe es considerado como el «código rojo para la humanidad»³ y un riesgo sistémico a nivel global. Según el IPCC, cada vez es más evidente la influencia de los humanos en el calentamiento global y ya no queda mucho margen para actuar. Las emisiones globales de gases de efecto invernadero deberían alcanzar el máximo en 2025 si se quiere evitar un calentamiento de 2 °C.

Con un enfoque novedoso, el nuevo informe del IPCC reconoce la interdependencia del clima, los ecosistemas y la biodiversidad, y las sociedades humanas e integra un conocimiento más profundo a través de los aspectos naturales, ecológicos, sociales y económicos. Y por primera vez, las respuestas humanas al cambio climático son consideradas como un nuevo aspecto en el concepto de riesgo.

La ciencia climática más reciente continúa reiterando que cada fracción de grado de calentamiento conlleva consecuencias más peligrosas y costosas. Los cambios recientes del clima son generalizados, rápidos y cada vez más intensos y no tienen precedentes en miles de años y se espera que los ciclos naturales de la Tierra se vean afectados de manera aguda por el aumento de las temperaturas globales y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para estudiar las consecuencias del calentamiento global, el informe del IPCC contempla cinco escenarios. El más favorable sería conseguir no superar el aumento del 1,5 °C de por debajo de los niveles preindustriales de aquí a final de siglo y mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 °C.

Aumento de las temperaturas

Los científicos consideran un aumento de 2 °C en comparación con los niveles preindustrializados como un umbral con consecuencias peligrosas y catastróficas para el clima y el medio ambiente. Por esta razón, la comunidad internacional está de acuerdo en que el

² El Acuerdo de París establece objetivos a largo plazo para reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el planeta y mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de 2 °C, al tiempo que se intenta limitar ese incremento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.

³ IPCC report: 'Code red' for human driven global heating, warns UN chief || UN News.

calentamiento global debe mantenerse por debajo de un aumento de 2 °C, según se recoge en el Acuerdo de París.

Según las últimas predicciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) el aumento sostenido de las temperaturas por el cambio climático continuará en los próximos años. Hay un 50 % de probabilidad de que en el período de 2022 a 2026, al menos en un año, la temperatura media anual del planeta supere transitoriamente en 1,5 °C los niveles preindustriales y esas probabilidades se incrementan con el paso del tiempo. Las probabilidades de que el calentamiento global superara esa marca eran casi nulas en 2015, pero desde entonces no han dejado de aumentar.

La última década (2011-2020) ha sido la más cálida desde que se tienen registros. De los 20 años más cálidos registrados, 19 han ocurrido desde el año 2000. La temperatura es hoy de 0,95 a 1,20 °C más alta que a fines del siglo XIX⁴.

Por su parte, el informe del IPCC alerta sobre la creciente frecuencia de los fenómenos de temperaturas extremas. Si antes ocurrían una vez cada diez años, con un aumento de temperatura de 1,5 °C esta frecuencia será de 4,1 veces mayor y bajo un escenario de calentamiento global de 4 °C, el calor extremo ocurrirá 9,4 veces en diez años. Con el aumento de las temperaturas también se incrementará el riesgo de incendios.

Por otro lado, el aumento global de la temperatura no es homogéneo en todo el planeta, ya que hay lugares que estén sufriendo un aumento superior al resto, como el Ártico o la zona mediterránea.

Océanos y criosfera

En las últimas décadas, el calentamiento global ha provocado una reducción generalizada de la criosfera, con pérdida de masa de capas de hielo y glaciares, reducciones de la capa de nieve y una disminución en la extensión y el espesor del hielo marino del Ártico, así como el aumento de la temperatura del permafrost. Bajo los cinco escenarios de emisiones que establece el informe del IPCC, es probable que el Ártico vea al menos un mes de septiembre que esté prácticamente libre de hielo marino antes de 2050. La pérdida de masa de la capa de hielo antártica durante el período 2007-2016 se triplicó en relación

⁴ Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180703STO07129/eu-responses-to-climate-change>

con 1997-2006 y en el caso de Groenlandia, la pérdida de masa se duplicó durante el mismo período.

Desde 1993, la tasa del calentamiento de los océanos se ha duplicado. El calentamiento de la superficie del océano observado y la adición de agua dulce a altas latitudes están haciendo que la superficie del océano sea menos densa en relación con las partes más profundas del océano, inhibiendo la mezcla entre aguas superficiales y profundas. La estratificación media de los 200 m superiores ha aumentado en un $2,3 \pm 0,1$ %.

A nivel mundial, las olas de calor marinas se han duplicado en frecuencia y se ha vuelto más duraderas, más intensas y más extensas. El océano abierto ha perdido entre un 0,5 % y 3,3 % de oxígeno sobre los 1.000 m superiores, junto con una probable expansión del volumen de las zonas mínimas de oxígeno en un 3-8 %. La pérdida de oxígeno se debe principalmente al aumento de la estratificación de los océanos, el cambio de ventilación y la biogeoquímica. Por otro lado, al absorber más CO₂, el océano ha experimentado una creciente acidificación de la superficie.

El nivel medio mundial del mar (GMSL) ha sufrido una aceleración en las últimas décadas debido al aumento de las tasas de pérdida de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida, así como la continua pérdida de masa glaciar y la expansión térmica oceánica. La tasa media de aumento de GMSL para 2006–2015 fue de 3,6 mm año, lo que supone 2,5 veces la tasa alcanzada en el período 1901–1990, que fue de 1,4 mm año.

Se prevé que los eventos de El Niño y La Niña sean más frecuentes y que la circulación de vuelco meridional del Atlántico (AMOC) se debilite. Las tasas y magnitudes de estos cambios serán menores en escenarios de menor calentamiento global.

Las alturas extremas de las olas, que contribuyen a los fenómenos extremos del nivel del mar, la erosión costera y las inundaciones, han aumentado en los océanos Atlántico sur y norte alrededor de 1 cm durante el período 1985-2018. La pérdida de hielo marino en el Ártico puede haber contribuido a que se produzca este aumento.

Además de esos cambios paulatinos, los científicos del IPCC advierten que no se pueden descartar sucesos imprevistos como el colapso de las capas de hielo o los cambios bruscos de circulación oceánica.

Cambio en los ciclos del agua

A medida que aumentan las emisiones y las temperaturas, el ciclo del agua de la Tierra se vuelve más intenso. El aumento de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, y el aumento de las olas extremas, combinados con el aumento relativo del nivel del mar, exacerban los fenómenos extremos en las costas.

Los expertos advierten que, para las ciudades, algunos aspectos del cambio climático se pueden magnificar, incluyendo el calor, las inundaciones de fuertes precipitaciones y el aumento del nivel del mar en las ciudades costeras.

El aumento de las temperaturas globales hace que el agua se evapore en grandes cantidades, lo que conducirá a niveles más altos de vapor de agua atmosférico y lluvias más frecuentes, fuertes e intensas en los próximos años.

Sequías y falta de agua

Durante los próximos años se estima que se va a producir una disminución de los recursos hídricos disponibles como consecuencia del calentamiento global.

A menos que se tomen medidas pronto, el agua escaseará en las regiones donde actualmente es abundante —como África Central y Asia Oriental— y la escasez empeorará en gran medida en las regiones donde el agua ya es escasa, como Oriente Medio y el Sahel en África. Estas regiones podrían ver disminuir sus tasas de crecimiento hasta en un 6 % del PIB para 2050 debido a los impactos relacionados con el agua en la agricultura, la salud y los ingresos⁵.

Algunas regiones están experimentando sequías más severas, lo que aumenta el riesgo de incendios forestales, pérdida de cultivos y escasez de agua potable.

Efectos del cambio climático sobre la salud

Las olas de calor tienen graves repercusiones sobre la salud de las personas llegando incluso a provocar víctimas mortales,

⁵ Grupo del Banco Mundial. (2016). *Alto y seco: cambio climático, agua y economía*. Washington, DC. Banco Mundial. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23665>

existen estudios que relacionan las temperaturas altas con la salud mental de las personas, provocando un aumento de agresividad en humanos⁶.

El aumento de temperatura provoca un aumento de enfermedades vectoriales —aquellas que se transmiten por mosquitos— incluso en zonas en las que la aparición de ciertas enfermedades es bastante inusual. Por ejemplo, la malaria y el resurgimiento del virus Zika. También el aumento de temperaturas puede conducir al aumento de patógenos mortales en las fuentes de agua de agua potable.

Desastres naturales como las inundaciones pueden destruir o contaminar los suministros de agua, lo que aumenta el riesgo de enfermedades como el cólera y la fiebre tifoidea, a las que los niños son particularmente vulnerables.

El cambio climático también aumentará el riesgo de propagación de plagas⁷ —que ya destruyen un 40 % de la producción de cultivos— con las consiguientes pérdidas económicas y el riesgo de generar situaciones de inseguridad alimentaria entre las poblaciones más vulnerables.

La cumbre de Glasgow (COP26): la importancia de la adaptación

Entre el 1 y el 12 de noviembre de 2021 tuvo lugar en Glasgow la vigésima sexta Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) con el objetivo de discutir los próximos compromisos para combatir el cambio climático y la progresiva descarbonización de la economía mundial.

Según los datos aportados por la comunidad científica, el calentamiento global se está acelerando, por lo que uno de los objetivos de la COP26 era avanzar hacia el recorte de emisiones globales de dióxido de carbono, que debería ser del 45 % en 2030 respecto al nivel de 2010 y alcanzar el cero neto hacia mitad de siglo.

⁶ Craig, Curtis M., Overbeek, Randy W. & Niedbala, Elizabeth M. (2021). A Global Analysis of Temperature, Terrorist Attacks, and Fatalities, *Studies in Conflict & Terrorism*. 44:11, 958-970. DOI: 10.1080/1057610X.2019.1606992

⁷ Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/06/1492762#:~:text=Las%20plagas%20migratorias%20pueden%20cambiar,las%20templadas%20y%20las%20subtropicales>

A pesar de que los acuerdos alcanzados no resultan suficientes para el objetivo propuesto, hay países que han mostrado una mayor ambición climática. Estados Unidos, la Unión Europea, Reino Unido, Japón y Corea del Sur se han comprometido a ser neutros en carbono en 2050 y China en 2060.

También se han logrado acuerdos positivos y significativos en distintos sectores económicos. La descarbonización del transporte fue uno de los principales puntos tratados en la Cumbre por su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero. Varios países y algunas empresas del sector de la automoción firmaron un acuerdo para acabar con las ventas de coches de combustión a partir de 2035 en los mercados más importantes de mundo⁸.

Reino Unido, anfitrión de la cumbre se comprometió a poner fin a la venta de la mayoría de los camiones diésel nuevos entre 2035 y 2040 y a sustituirlo por camiones de energías limpias.

Por lo que respecta al transporte marítimo, diecinueve países manifestaron su intención de apoyar el establecimiento de «corredores marítimos ecológicos», es decir, rutas marítimas sin emisiones entre dos puertos. Para llevarlo a cabo será necesario fomentar la inversión en investigación en tecnologías de embarcaciones de cero emisiones, así como la instalación de combustibles alternativos e infraestructura de carga en los puertos para permitir el envío de cero emisiones en rutas clave en todo el mundo.

Además de estos avances en la descarbonización, la COP26 ha logrado poner en valor la adaptación al cambio climático. Se han conseguido avances en sectores económicos y se ha acordado el programa Glasgow-Sharm el-Sheikh sobre el objetivo mundial de adaptación⁹, que permitirá identificar las necesidades colectivas y las soluciones para los impactos climáticos.

En la declaración final de la COP26 se enfatiza la urgencia de aumentar la acción y el apoyo, incluida la financiación, la creación de capacidad y la transferencia de tecnología, para mejorar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático de acuerdo con la mejor ciencia disponible.

⁸ Declaración de la COP26 sobre la aceleración de la transición a automóviles y furgonetas 100 % cero emisiones - GOV.UK (www.gov.uk).

⁹ Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L14S.pdf

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC 2021-2030)

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030¹⁰ (PNACC 2021-2030) es el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente entre departamentos ministeriales, comunidades autónomas y entes locales.

Desde el punto de vista de la seguridad nacional, el PNACC establece que se debe tener en cuenta la evaluación de los riesgos que plantea el cambio climático en materia de defensa nacional, tanto en los requisitos operativos como en su orientación estratégica, con objeto de crear un entorno internacional más estable y seguro. Una vez identificados los riesgos «se deberán adoptar medidas preventivas, teniendo en cuenta todas las funciones de anticipación, protección, prevención e intervención. En este sentido, se deberá integrar la adaptación en las estrategias, planes y programas relacionados con la Seguridad Nacional y la Defensa, partiendo de una valoración de las vulnerabilidades específicas de estos ámbitos, y adoptar las medidas de adaptación pertinentes».

Por otro lado, la adaptación al cambio climático debe integrarse en las estrategias, planes y programas relacionados con la Seguridad Nacional y la Defensa que se orientan a la prevención, gestión y resolución de conflictos y crisis internacionales. Para ello, hay que adoptar las medidas preventivas pertinentes para la adaptación de las funciones de anticipación, protección, prevención e intervención.

El cambio climático como riesgo y amenaza a la seguridad

Según la Estrategia Nacional de Seguridad de 2021, el cambio climático es una amenaza para la seguridad global y, especialmente en Europa, para el área mediterránea. Por eso, la mitigación y adaptación al cambio climático adquieren cada vez más urgencia. La adaptación al cambio climático es básica para conseguir una resiliencia ambiental y ecológica que preserve la vida y el bienestar de la sociedad y el medio.

El calentamiento global tendrá repercusiones directas en España, pues provocará fenómenos meteorológicos adversos más extremos y frecuentes, sequías, olas de calor, inundaciones, escasez de agua y

¹⁰ Disponible en: [pnacc-2021-2030_tcm30-512156.pdf](https://www.miteco.gob.es/pnacc-2021-2030_tcm30-512156.pdf) (miteco.gob.es).

perjuicios para la biodiversidad. En particular, los efectos del cambio climático pueden agudizar crisis económicas, políticas y geopolíticas derivadas de la escasez alimentaria e hídrica en muchas partes del mundo. Como consecuencia, podrían agravarse las situaciones de migraciones masivas, inestabilidad regional e incluso producirse nuevos conflictos armados.

El cambio climático ya es reconocido por la mayoría de los países como una amenaza estratégica para la seguridad. De forma general, se le considera un «multiplicador de amenazas» debido a su capacidad para amplificar los desafíos y amenazas de seguridad existentes en la actualidad. Sin embargo, el cambio climático es un problema muy complejo desde el punto de vista de la seguridad y la defensa por la dificultad de establecer una causa-efecto directa.

Los riesgos asociados al cambio climático son complejos, ya que sus efectos son múltiples y variados (sequías, inundaciones, subidas del nivel del mar, fenómenos meteorológicos adversos...); son multidimensionales, pues abarcan desde el ámbito local al global, y tienen implicaciones a corto, medio y largo plazo. Estas circunstancias hacen que la categorización del cambio climático como un multiplicador de amenazas/riesgos sea demasiado genérica y difusa dificultando por ello la capacidad para ofrecer una respuesta política al cambio climático desde un punto de vista de la seguridad y la defensa¹¹.

Dada la complejidad existente para abordar los riesgos asociados al cambio climático y que afectan a la seguridad y la defensa, es necesario desagregar el problema para distinguir entre los riesgos físicos derivados del cambio en las condiciones meteorológicas y ambientales generados por el calentamiento global, y los riesgos asociados a todas las políticas que se están llevando a cabo tanto en los esfuerzos de mitigación como en el avance hacia una economía global descarbonizada. La diferencia entre ambos es muy clara en términos de cuantificación y predicción.

Los efectos del cambio climático son una de las amenazas más acuciantes para la Seguridad Nacional por su impacto transversal en ámbitos tan heterogéneos como la seguridad energética, las emergencias y catástrofes o los conflictos y desplazamientos de personas a consecuencia de la degradación medioambiental y los desastres naturales (ESN 2021).

¹¹ Disponible en: <https://policyexchange.org.uk/climate-change-as-a-growing-force-in-geopolitics/>

Riesgos físicos del cambio climático sobre la seguridad y la defensa

Las nuevas condiciones meteorológicas surgidas como consecuencia del cambio climático ya están ejerciendo un impacto sobre la actividad humana y sobre los ecosistemas, generando daños de distinta magnitud. Los mayores riesgos surgen en la confluencia de tres factores: los impactos climáticos, el grado de exposición y la vulnerabilidad de las poblaciones y los ecosistemas. Este riesgo es mayor cuando se combina con un uso insostenible de los recursos naturales, la destrucción de los hábitats, la creciente urbanización y las desigualdades entre las poblaciones.

La exposición se define como la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o bienes económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición a verse afectado negativamente y abarca una variedad de conceptos y elementos, incluida la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.

Tanto los informes del IPCC como los de las distintas agencias meteorológicas recogen la evidencia de que los efectos adversos relacionados con el cambio climático son cada vez más frecuentes y más adversos. Estos afectos físicos pueden tener unas consecuencias inmediatas o bien producir cambios en los ecosistemas cuyas consecuencias ya se perciben, pero lo harán con mayor evidencia en el medio/largo plazo. Por este motivo, y para poder afrontar los riesgos que supone el cambio climático para la seguridad y la defensa y, en concreto, para las Fuerzas Armadas, es conveniente diferenciar entre aquellos riesgos físicos que tienen un impacto directo e inmediato sobre el territorio, la población y las infraestructuras y aquellos en donde el cambio climático puede actuar como un potenciador/multiplicador de riesgos. En este caso, se pueden generar situaciones de riesgo de conflicto a corto, medio y largo plazo en función de la vulnerabilidad de las poblaciones, la falta de implantación de medidas de adaptación y al reparto desigual de los recursos naturales derivados de una mala gobernanza.

Riesgos directos del cambio climático sobre la defensa

Instalaciones e infraestructuras

Entre los efectos globales del cambio climático se encuentran un clima más cálido, con el consiguiente riesgo de incendios, cambios en los patrones de precipitación, fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes e impredecibles y el aumento del nivel del mar. El cambio climático tendrá serias implicaciones en la capacidad de mantener la infraestructura y garantizar la preparación militar, ya que puede afectar a infraestructuras de defensa y a la operatividad de las Fuerzas Armadas.

Los efectos meteorológicos adversos, como tormentas, sequías e inundaciones, así como los incendios, pueden afectar a las instalaciones e infraestructuras críticas de un país, energéticas, de comunicaciones, sanitarias o de transporte, originando interrupciones de suministro con implicaciones en la seguridad nacional.

La seguridad física y operativa de las instalaciones militares es un requisito para mantener la seguridad nacional. El cambio climático puede afectar y causar daños en terrenos, instalaciones y al patrimonio histórico-militar¹². Estos daños no solo afectan directamente a la preparación de las Fuerzas Armadas, sino que, la reparación de los daños supone la desviación de recursos destinados a otras funciones.

Como ejemplo de estas situaciones se puede mencionar el caso de EE. UU. en donde los huracanes, las tormentas y las inundaciones están ocasionando cuantiosos daños en las bases militares. Se trata de un problema creciente y de especial preocupación para el Departamento de Defensa. Otro ejemplo que mencionar es la falta de operatividad de las pistas de los aeropuertos debido a las altas temperaturas, como ha ocurrido este verano en Reino Unido¹³.

El aumento del mar puede poner en riesgo la operatividad de aquellas bases situadas en zonas costeras. Aparte de los daños producidos en el propio territorio, esta situación tiene un importante interés estratégico cuando se trata de bases militares localizadas en territorio extranjero.

¹² Cambio climático y bases militares estadounidenses - American Security Project
American Security Project

¹³ Summer Heatwave Underscores Importance of NATO's Climate Security Focus.
The Center for Climate & Security (climateandsecurity.org).

Por otro lado, las vías navegables interiores también son vulnerables al cambio climático, ya que la navegación fluvial depende de los niveles de agua. Las sequías pueden perturbar gravemente los servicios de navegación interior, al reducir los niveles de agua a niveles completamente no navegables o a niveles que obligan a los operadores a reducir la carga de los buques¹⁴.

Equipos y operatividad

Las condiciones ambientales en donde se llevan a cabo las misiones están cambiando debido al cambio climático, infiriendo nuevos diseños del equipamiento para la resiliencia climática. El diseño de equipos militares debe evolucionar en línea con las amenazas ambientales y las últimas ideas estratégicas sobre el cambio climático¹⁵.

Las Fuerzas Armadas tienen que operar en escenarios con altos valores de temperatura y humedad debido a la evaporación. Las tormentas de polvo son cada vez más comunes dificultando el correcto funcionamiento de los equipos y disminuyendo la capacidad de actuación.

La falta de agua es uno de los principales problemas que se presentan como consecuencia del cambio climático. Las sequías prolongadas afectan a la disponibilidad de agua tanto dentro del propio territorio nacional como en el exterior. La ausencia de este recurso crítico y vital afecta directamente a la propia supervivencia del individuo, a las instalaciones y al equipamiento.

Ante la creciente falta de disponibilidad de agua, se requiere una adaptación progresiva hacia un uso de este recurso vital de manera más eficiente. Por otro lado, el acceso a agua no solo es una cuestión de cantidad sino también de calidad, ya que es cada vez más difícil por la contaminación y la intrusión salina en los acuíferos. Disponer de agua de calidad supondrá un creciente coste energético en las tareas de descontaminación y la necesidad de bombeo para traer agua localizada a mayores distancias. Alguna de las soluciones propuestas para el futuro supone la transición a sistemas de agua alimentados por energía solar¹⁶.

¹⁴ Christodoulou, A., Christidis, P. y Bisselink, B. (2020). Forecasting the impacts of climate change on inland waterways. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 82.

¹⁵ Disponible en: <https://www.army-technology.com/comment/climate-change-create-challenges-for-military-vehicle-design/>

¹⁶ El agua y la crisis climática global: 10 cosas que debes saber | UNICEF.

Por otro lado, está aumentando de forma considerable la demanda de operaciones militares para atender a la población civil ante catástrofes naturales. Se espera que estas actuaciones aumenten a medida que los fenómenos meteorológicos adversos se presenten con mayor frecuencia y severidad. El cumplimiento de una mayor demanda de estas actuaciones está afectando a la preparación y la capacidad de las Fuerzas Armadas, a la vez que suponen un gasto adicional que puede condicionar la preparación para otro tipo de misiones.

Riesgos físicos como factor multiplicador de amenazas

Desde que, en 2007, Ban Ki-moon relacionara el cambio climático con el origen del conflicto de Darfur, se ha incrementado el interés por ver su influencia en la aparición de conflictos. Existen un número creciente de estudios científicos que relacionan de forma directa las consecuencias del cambio climático —como por ejemplo las variaciones en temperatura— con la aparición de conflictos armados¹⁷. Sin embargo, la relación entre el cambio climático y la aparición de conflictos es muy compleja y difícilmente se le puede atribuir un nexo directo; por eso, al cambio climático se le ha considerado como un multiplicador de riesgos y amenazas, ya que contribuye a agravar aquellas situaciones que dan origen a los conflictos, como la pobreza, la escasez de recursos naturales o la pérdida de medios de subsistencia.

El impacto que pueda tener el cambio climático como generador de conflicto depende de la exposición de las poblaciones, de sus factores de vulnerabilidad y de su falta de adaptación. Por eso es importante, a la hora de establecer riesgos para la seguridad, no contemplar solo los efectos de cambio climático sino también los factores sociales, económicos y políticos específicos de un determinado país o región.

Muchos de los Estados que figuran entre los más frágiles del mundo se encuentran en zonas que están expuestas a los impactos negativos del cambio climático, como el Sahel, el este de África y Oriente Medio. En estas zonas, las capacidades de resolución pacífica de los problemas generados por el cambio climático se ven mermadas y se aumenta el riesgo de que surja una situación de inestabilidad o de conflicto a medio/largo plazo.

¹⁷ Drought: A cause of riots. *ScienceDaily*. (26 septiembre 2017). Université de Genève. Disponible en: www.sciencedaily.com/releases/2017/09/170926090530.htm/ Disponible en: <https://www.climate-diplomacy.org/news/what-quantitative-analyses-tell-us-about-climatechange-and-conflict/> Climate-related security Risks. Towards an Integrated Approach. *SIPRI*. (Octubre 2016).

El cambio climático aumenta el riesgo de aparición de conflicto en zonas en donde existe una mala gobernanza, el uso insostenible de los recursos y la degradación ambiental, principalmente si existe un fraccionamiento étnico entre la población, como sucede en los conflictos entre ganaderos y agricultores en la zona del Sahel.

El cambio climático también puede contribuir al aumento de los desplazamientos de la población, especialmente cuando presentan una alta exposición y una gran vulnerabilidad. En este sentido, habría que diferenciar entre los movimientos de carácter temporal que surgen ante un fenómeno meteorológico adverso como tormentas, huracanes y aquellos desplazamientos que surgen por la falta de medios de subsistencia de las poblaciones. Los primeros tienen un aspecto bidireccional, ya que las poblaciones pueden volver a sus hogares en cuanto haya pasado el peligro, siempre y cuando la destrucción generada lo permita. Si no es así, y el gobierno además no dispone de los medios necesarios para recuperar las zonas, las poblaciones desplazadas pueden entrar en conflicto con las poblaciones ya asentadas si entran en disputa por los recursos. En cuanto a los desplazamientos por la pérdida de medios de subsistencia prolongada en el tiempo, estos se desarrollan en una primera fase del medio rural o de zonas costeras a la ciudad, donde hay más posibilidad de mejorar los medios de vida. Si la ciudad no ofrece nuevas expectativas, se amplía la ruta del movimiento migratorio para tener un carácter interregional o internacional.

Dada toda la casuística que se genera al intentar relacionar el cambio climático con los movimientos migratorios, poco a poco el término «migraciones climáticas» se ha ido transformando en «desplazamientos humanos en contextos de cambio climático» que, desde un punto de vista conceptual, es más correcto.

Un aspecto especialmente preocupante del cambio climático relacionado con la seguridad es que se está convirtiendo en un importante impulsor de conflictos terroristas y de baja intensidad en África, Medio Oriente y Asia, contribuyendo, por ejemplo, al surgimiento de grupos terroristas como Boko Haram y el Estado Islámico¹⁸.

¹⁸ Por ejemplo, véase: Feitelson, E. y Tubi, A. (2017). ¿Un conductor principal o una variable intermedia? Cambio climático, agua y seguridad en el Medio Oriente. *Global Environmental Change*. 44, pp. 39–48; Nagarajan, Ch. et al. (2018). *Climate-Fragility Profile: Lake Chad Basin*. Berlín, Alemania, Adelphi.

En los países con instituciones estatales débiles, las consecuencias del cambio climático pueden fomentar el extremismo violento¹⁹. Las situaciones de inseguridad alimentaria y la pérdida de medios de subsistencia agrícolas pueden ser una fuente de motivación para alistarse en grupos terroristas, al proporcionarles una mejora en los ingresos y en las condiciones económicas de las familias. Además de este incentivo económico, el reclutamiento también se realiza a través de las narrativas, en donde el cambio climático se presenta como un problema causado por los países industrializados de Occidente.

En un escenario de escasez de recursos naturales como consecuencia del cambio climático —entre los que cabe destacar el agua— es probable que aumente el denominado terrorismo ambiental²⁰, entendido como tal el que atenta contra las infraestructuras, el medio ambiente y los recursos naturales²¹, con el objetivo de desestabilizar a las poblaciones atacando sus medios de vida.

Los riesgos geopolíticos derivados de la descarbonización de las economías

Estos riesgos hacen referencia a aquellos relacionados con la preparación de las sociedades y sus economías para el desafío que supone el cambio de los combustibles fósiles a las energías renovables²². Mitigar el cambio climático requerirá descarbonizar los sistemas energéticos y los países exportadores de petróleo y gas tendrán que reconfigurar sus modelos económicos. De no hacerlo, las pérdidas de ingresos pueden generar situaciones de inestabilidad política y social y —lo que es peor— la disminución de su protagonismo en la esfera internacional²³.

¹⁹ Disponible en: [Climate-Change-and-Terrorism_Three-Risk-Pathways-to-Consider_BRIEFER-28_2022_01_10.pdf](https://www.councilonstrategicrisks.org/BRIEFER-28_2022_01_10.pdf) (councilonstrategicrisks.org).

²⁰ Kohler, C., Denner dos Santos, C. y Bursztyn, M. (2019). Understanding environmental terrorism in times of climate change: Implications for asylum seekers in Germany. *Research in Globalization*. Volume 1.

²¹ Silke A. y Morrison, J. (2022). Gathering Storm: An Introduction to the Special Issue on Climate Change and Terrorism. *Terrorism and Political Violence*. 34:5, 883-893. DOI: 10.1080/09546553.2022.2069444

²² Disponible en: <https://policyexchange.org.uk/climate-change-as-a-growing-force-in-geopolitics/>

²³ Hidalgo García, M. (2021). *Cambio climático y seguridad: riesgos físicos y geopolíticos*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Disponible en: https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-analisis/2021/DIEEEA49_2021_MARHID_Cambio.html

La crisis energética provocada por la guerra de Ucrania está suponiendo un impulso para avanzar hacia una mayor autonomía energética de países dependientes de las importaciones de combustibles fósiles. En este escenario, parece que las energías limpias puedan tener un impulso definitivo para su implantación como fuentes de energías seguras y sostenibles.

En la Estrategia de Seguridad Nacional 2021 se establece que, si bien la dependencia externa de hidrocarburos continuará siendo un factor de vulnerabilidad en los próximos años, la transición hacia un nuevo modelo energético económicamente sostenible y respetuoso con el medioambiente es el principal desafío de un sector clave para la economía y la seguridad, siendo el cambio climático un riesgo a nivel global.

El avance hacia la descarbonización y la electrificación está reconfigurando un nuevo orden mundial y las relaciones comerciales, originando nuevos focos de tensión. Sirva de ejemplo, las estrategias que están emprendiendo las principales potencias para asegurar la disponibilidad de minerales críticos —como el litio o las tierras raras— para avanzar en la transformación verde y digital de sus economías. La dependencia del exterior de ciertas materias primas y de las cadenas de suministro es una preocupación creciente de las principales potencias, debido al aumento de la demanda de determinados minerales, como consecuencia del auge de las energías renovables y de los avances tecnológicos lo que añadirá complejidad al mercado, ya que podría ser utilizada como herramienta geopolítica con graves implicaciones sobre la seguridad.

La seguridad de la cadena de suministro de minerales y materiales necesarios para el desarrollo de las energías limpias, la cuarta revolución industrial y las tecnologías de seguridad y defensa se ha convertido en un problema estratégico para las principales potencias económicas

La disponibilidad y seguridad en el suministro de las materias primas minerales relacionadas con la transición energética es una preocupación creciente en el sector de la defensa. Por otro lado, la falta de una buena gobernanza en recursos naturales compartidos entre Estados puede conducir a la realización de acciones unilaterales por parte de una potencia, en perjuicio de otras, con el consiguiente origen de conflictos. La explotación de los recursos minerales del Ártico, o en aguas profundas, puede constituir un ejemplo de este escenario.

En un entorno de descarbonización, la gestión de las cuencas transfronterizas supone un desafío para evitar conflictos entre los países ribereños. La construcción de grandes proyectos hidrológicos, diseñados

dos para proporcionar energía limpia y hacer frente a la falta de agua, puede poner en riesgo la disponibilidad de los recursos hídricos en las cuencas inferiores. Las potencias hidrohegemónicas pueden utilizar los recursos hídricos como una herramienta geopolítica y coercitiva de gran valor.

El cambio climático: un mayor protagonismo en las instituciones de seguridad y la defensa

Consejo de Seguridad de Naciones Unidas

A pesar de que el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas no ha aprobado una resolución específica que aborde la repercusión del cambio climático en la seguridad internacional, se han llevado a cabo varios debates sobre el tema y se han aprobado algunas resoluciones específicas, que han contemplado el papel que ha jugado el cambio climático en el agravamiento de varios conflictos específicos. También se han creado grupos de expertos dentro de la organización, entre los que destacan el *Climate-Security Mechanism* creado en 2018, el *Group of Friends on Climate Security* creado en 2018, y el *Informal Expert Group of Members of the Security Council*, creado a principios de 2020.

Con respecto al *Climate-Security Mechanism*, se trata de una iniciativa interagencial²⁴ única sobre cambio climático y seguridad, basada en la experiencia complementaria en áreas como la construcción de paz, desarrollo sostenible o medio ambiente. El objetivo del CSM es llevar cabo evaluaciones de riesgos de seguridad relacionados con el clima en determinadas áreas, así como el desarrollo de políticas de prevención de riesgos y de gestión.

UE

El impacto del cambio climático sobre la seguridad y la defensa ha sido objeto de interés y preocupación en el seno de la UE desde hace más de una década. Ya en el documento de 2008 del alto representante y la Comisión Europea, se enfatizaron las implicaciones

²⁴ El mecanismo de seguridad climática (CSM, por sus siglas en inglés) fue establecido en 2018 por el Departamento de Asuntos Políticos y de Consolidación de la Paz (DPPA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); el Departamento de Operaciones de Paz de las Naciones Unidas (DPO) se incorporó en diciembre de 2021.

del cambio climático para la seguridad y se presentó un enfoque integrado del clima y la seguridad en la Estrategia global de la UE sobre política exterior y de seguridad de 2016.

Más recientemente, en junio de 2019, dentro del contexto de la Estrategia Global de la UE, el Consejo reconoció por primera vez la relevancia de las cuestiones medioambientales y el cambio climático para las misiones y operaciones de la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD), incluido su impacto en la planificación y el desarrollo de la capacidad militar²⁵. El Consejo invitó a los Estados miembros, el Servicio de Asuntos Exteriores europeo (EEAS), la Comisión y la Agencia europea de Defensa (EDA), a desarrollar soluciones concretas dentro del sector de la defensa para modelos energéticos seguros y sostenibles, que conduzcan a una mayor resiliencia y eficiencia operativa, también en el contexto del cambio climático. También en el Consejo sobre Diplomacia Climática de enero de 2020 se reconoció, una vez más, cómo el cambio climático multiplica las amenazas a la estabilidad y la seguridad internacionales, afectando en particular a quienes se encuentran en las situaciones más frágiles y vulnerables.

Finalmente, en 2021 el EEAS presentó una *Hoja de ruta de defensa y cambio climático*²⁶. Esta hoja de ruta identifica formas concretas para que la UE esté mejor preparada para los nuevos retos de seguridad que plantea un clima cambiante. Presenta un conjunto de acciones concretas para crear conciencia sobre los efectos del cambio climático en misiones de respuesta de crisis: mejorar la autonomía en seguridad y defensa; desarrollar capacidades para nuestras Fuerzas Armadas, que puedan utilizarse en circunstancias cambiantes, y establecer una sólida cooperación con asociados internacionales para abordar las cuestiones de seguridad y defensa derivadas del cambio climático. Además, la brújula estratégica de la UE requiere que los Estados miembros de la UE presten más atención a la seguridad climática en las Fuerzas Armadas y la hoja de ruta brinda una orientación sobre cómo hacerlo. En definitiva, la hoja de ruta es una oportunidad para que los militares en Europa integren mejor el cambio climático en su planificación, incluido el desarrollo de herramientas de previsión y sistemas de alerta temprana.

Estas acciones también pueden contribuir al cumplimiento de los objetivos del Pacto Verde Europeo presentado por la Comisión en

²⁵ Disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15270-2019-INIT/en/pdf>

²⁶ Disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-12741-2020-INIT/en/pdf>

2021. En él se reconocen los desafíos climáticos y ambientales globales como importantes multiplicadores de amenazas y fuentes de inestabilidad.

OTAN

Durante los últimos meses la OTAN ha intensificado su interés en afrontar las implicaciones del cambio climático para la seguridad y las consecuencias para las Fuerzas Armadas de los distintos países. En la reunión celebrada en junio de 2021, se estableció un Plan de Acción para el cambio climático y seguridad con unos objetivos y líneas de acción²⁷. Con este plan la Alianza pretende enfocar el cambio climático desde la evaluación de su impacto en el entorno estratégico de la OTAN, la adaptación de sus capacidades, la mitigación y la divulgación para contribuir a la respuesta global al cambio climático.

La presencia, por primera vez, de la OTAN en la COP26, celebrada en Glasgow confirmó la creciente importancia que se está dando al cambio climático en el seno de la Alianza. Según las declaraciones de Stoltenberg realizadas en la cumbre, la seguridad y el cambio climático son la cara de la misma moneda. Para abordar este problema, la OTAN puede actuar en tres campos: primero, la concienciación de que el cambio climático afecta a la seguridad; segundo, la necesidad de avanzar hacia la reducción de las emisiones dentro de las Fuerzas Armadas sin comprometer su operatividad y en tercer lugar, la necesidad de llevar a cabo las medidas de adaptación de las Fuerzas Armadas en entornos meteorológicos cada vez más extremos²⁸.

En la última cumbre de la OTAN, celebrada en Madrid, la visión de que el cambio es una cuestión de importancia para la Alianza recibió un respaldo decisivo. Por un lado, el reciente Concepto Estratégico aprobado hace una clara referencia a los riesgos del cambio climático, enfatizando la prevención de crisis y la seguridad cooperativa como vías para gestionar los riesgos climáticos. Por otro, durante la cumbre se presentó el *Climate Change & Security Impact Assessment*²⁹. En él se proporciona un análisis de alto nivel de cómo el cambio climático está afectando a la OTAN en cuatro áreas clave: el entorno estratégico; sus bienes e instalaciones; sus misiones y operaciones multidominio,

²⁷ Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_185174.htm

²⁸ Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_188262.htm?selectedLocale=en

²⁹ Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/280622-climate-impact-assessment.pdf

y su resiliencia y preparación civil. El informe también incluye un gráfico útil que identifica las oportunidades de mitigación, adaptación y superposición para la Alianza en el futuro.

Por otro lado, también se ha dado un impulso hacia la reducción de los gases de efecto invernadero. Para ello la Alianza se ha comprometido en reducir las emisiones un 45 % para 2030 y conseguir el cero neto para 2050. Este objetivo, probablemente, está establecido tomando como 2019 el año de referencia y se aplicará a las instalaciones políticas y militares de la OTAN, así como a los equipos militares de propiedad de la OTAN, como aviones y drones de vigilancia. Sin embargo, adquirir estos objetivos requiere diseñar e implantar una metodología para medir las emisiones y compartir su proceso con los socios de la OTAN en todo el mundo de una forma transparente.

Ejemplos nacionales

Durante los últimos meses los ministerios de defensa han mostrado una preocupación e implicación creciente en abordar el desafío del cambio climático, tanto desde el punto de vista de la adaptación y la mitigación como desde los riesgos geopolíticos implicados.

El Ministerio de Defensa de Francia ha elaborado su estrategia climática *Climate and Defence Strategy*³⁰. La estrategia afronta los tres problemas principales que, a su criterio, tienen que hacer frente las Fuerzas Armadas: gestionar las consecuencias del cambio climático en las misiones y capacidades; garantizar la resiliencia de la infraestructura de defensa en Francia y en el extranjero, y contribuir a los compromisos de descarbonización y transición energética sin afectar a su operatividad.

El Departamento de Defensa de EE. UU. considera el cambio climático como una prioridad de seguridad nacional³¹ y está realizando un esfuerzo para integrar las consideraciones climáticas en sus políticas, estrategias y en sus compromisos con socios y aliados. Con China como principal amenaza, la defensa de los EE. UU. requiere unas Fuerzas Armadas modernas que sean resilientes e independientes desde un punto de vista logístico en los distintos escenarios. Ello requiere llevar a cabo acciones en las instalaciones, en las adquisiciones, la logística y en el entrenamiento de la fuerza. En este sentido, los esfuerzos se enfocan en el sector energético y en el control de las cadenas

³⁰ Presentation Climate and defence strategy.pdf (defense.gouv.fr).

³¹ Executive Order 14008, Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad.

de suministro, todo ello alineado con la consecución de los objetivos climáticos de cero emisiones en 2050. Para coordinar estas acciones, en enero de 2021 se creó el grupo de trabajo *Climate Working Group* dentro del Departamento de Defensa³². Además, durante el último año se han elaborado varios documentos que muestran el impulso que se está dando al tratamiento del cambio climático dentro de la defensa estadounidense. A finales de 2021, se editaron el *Climate Adaptation Plan*³³ y el informe sobre análisis de riesgos *Climate Risks Analysis*³⁴. En febrero de 2022, el US Army publicó el documento *Climatic Strategy*³⁵ y en mayo hizo lo mismo la US Navy con su documento *Climate action 2030*³⁶.

En abril de 2021, el Ministerio de Defensa de Reino Unido editó el documento *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*³⁷. En él se establece que la Defensa se adelantará en dar respuestas a las amenazas geopolíticas y relacionadas con los conflictos emergentes, exacerbadas por el cambio climático, a la vez que adaptan sus propias Fuerzas Armadas a las nuevas condiciones operativas y se establecen alianzas estratégicas. La creación de la Dirección *Climate Change and Sustainability (CC&S)* dentro de la estructura de Defensa también demuestra el interés de la Defensa británica por atender a la cuestión del cambio climático. Sin embargo, la realidad es que esta Dirección parece no estar dando el rendimiento adecuado debido a la falta de personal militar implicado, la poca autoridad para exigir rendición de cuentas a otros departamentos y a su enfoque demasiado dirigido hacia la sostenibilidad ambiental, por lo que el resto del ministerio lo entiende como una imposición más que como un requisito³⁸.

³² Disponible en: <https://media.defense.gov/2021/Mar/10/2002597518/-1/-1/0/ESTABLISHMENT-OF-THE-CLIMATE-WORKING-GROUP.PDF>

³³ Disponible en: <https://media.defense.gov/2021/Oct/07/2002869699/-1/-1/0/DEPARTMENT-OF-DEFENSE-CLIMATE-ADAPTATION-PLAN.PDF>

³⁴ Disponible en: <https://media.defense.gov/2021/Oct/21/2002877353/-1/-1/0/DOD-CLIMATE-RISK-ANALYSIS-FINAL.PDF>

³⁵ Disponible en: https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/about/2022_army_climate_strategy.pdf

³⁶ Disponible en: <https://www.navy.mil/Portals/1/Documents/Department%20of%20the%20Navy%20Climate%20Action%202030.pdf>

³⁷ Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/973707/20210326_Climate_Change_Sust_Strategy_v1.pdf

³⁸ Disponible en: <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/greening-defence-uk-armed-forces-strategic-approach-climate-change>

La adaptación de las Fuerzas Armadas a un mundo descarbonizado

Desde sus inicios, la lucha de la humanidad contra el cambio climático ha tenido como objetivo único la reducción de gases de efecto invernadero para evitar el calentamiento global. Sin embargo, a medida que los efectos del cambio climático se perciben de forma más notoria, la adaptación comienza a ganar relevancia para situarse al mismo nivel que la mitigación. António Guterres, actual secretario general de las Naciones Unidas, ya lo dijo en la cumbre de Glasgow: «Si el cambio climático es una ecuación con dos incógnitas, la mitigación y la adaptación, es necesario prestar la misma atención a ambas».

Según lo expuesto en este capítulo, es evidente que las Fuerzas Armadas tienen que adaptarse a los cambios que ya se están produciendo como consecuencia del calentamiento global, pero también tienen que avanzar hacia la descarbonización, y eso supone también llevar a cabo una adaptación, especialmente en términos de movilidad y consumo energético. Haciendo un juego de palabras podría decirse que «las Fuerzas Armadas necesitan aclimatarse a las consecuencias del cambio climático, tanto a sus efectos meteorológicos como a las políticas de descarbonización». El reto es importante pues el cambio climático —en su componente de adaptación y en el de mitigación— está cambiando el escenario operacional y táctico, por lo que se ha convertido en un asunto de relevancia creciente en el planeamiento militar. Esto significa que las Fuerzas Armadas deben permanecer flexibles para introducir e integrar nuevas tecnologías a medida que evolucionan³⁹, ya que las energías limpias y los estándares de eficiencia energética serán factores clave en los nuevos procesos de adquisición, investigación e innovación.

Por otro lado, el sector de la defensa se ve sometido a la presión de la sociedad para que adapte sus capacidades e instalaciones para alcanzar los compromisos climáticos y de sostenibilidad⁴⁰. En virtud del acuerdo de París, la UE se comprometió en 2015 a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE en, al menos, un 40 % por debajo de los niveles de 1990 para 2030. En 2021, el objetivo se cambió a una reducción de, al menos, el 55 % para 2030 y la neutralidad climática para 2050. Estos ambiciosos objetivos probablemente

³⁹ Disponible en: <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/greening-defence-uk-armed-forces-strategic-approach-climate-change>

⁴⁰ Disponible en: (PDF) Critical Raw Materials and UK Defence Acquisition: The Case of the Rare Earth Elements ([researchgate.net](https://www.researchgate.net))

fomenten el vínculo entre la descarbonización del sector empresarial y el sector de la defensa, a través de las políticas de autonomía estratégica y tecnología verde de los departamentos de defensa. El siguiente paso puede ser la inclusión real de los sectores de Defensa en el Pacto Verde Europeo con objetivos significativos y un aumento de los programas de financiación ya existentes.

El consumo de combustible militar no es solo un problema en términos de vulnerabilidad operativa. También implica enormes costes y dependencia de proveedores externos. La descarbonización no solo reduciría las emisiones de los militares, sino que también podría aumentar su eficacia operativa mediante la reducción de la dependencia del combustible. Los objetivos de reducción de emisiones ahora se están considerando seriamente, pero su adopción aún no es un hecho⁴¹.

La guerra en Ucrania es un punto de inflexión para el cambio sostenible. Los ministerios y departamentos de defensa pueden liderar un cambio tecnológico más amplio en toda la sociedad mediante la creación de suficientes señales de demanda para estimular la innovación y permitir que el sector privado traiga soluciones bajas en carbono al mercado⁴².

Mayor cooperación

La mayoría de las amenazas que presenta el cambio climático no se limitan a las fronteras nacionales, lo que brinda una oportunidad única para hacer avanzar las actuales estructuras colaborativas de defensa y seguridad.

La OTAN debe continuar identificando y promoviendo oportunidades de adaptación y mitigación climática que aumenten la eficacia militar. Este enfoque será clave para atraer a los países de la Alianza que son más escépticos de la acción climática. El nuevo Centro de Excelencia en Cambio Climático y Seguridad⁴³ dirigido por Canadá, puede desempeñar un papel importante al convocar a los Estados miembros para intercambiar ideas e información, y capacitar a una nueva generación

⁴¹ Disponible en: <https://imccs.org/wp-content/uploads/2022/06/Decarbonized-Defense-World-Climate-and-Security-Report-2022-Vol.-I.pdf>

⁴² Disponible en: COMUNICADO: Defensa descarbonizada: Inicio del Informe Mundial sobre clima y seguridad 2022. The Center for Climate & Security (climateandsecurity.org)

⁴³ Disponible en: Centro de Excelencia en Cambio Climático y Seguridad de la OTAN (international.gc.ca).

de líderes de la OTAN en las mejores prácticas para integrar las consideraciones climáticas.

Por otro lado, la colaboración entre la OTAN y la Unión Europea plantea ventajas en relación con la descarbonización para impulsar la investigación y la innovación en torno a tecnologías sostenibles. Esta innovación es particularmente relevante para descarbonizar sistemas operativos más pesados, que es uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan los militares. El desarrollo tecnológico requerido para descarbonizar estos sistemas brinda oportunidades adicionales para reducir las emisiones en sectores civiles difíciles de reducir, lo que genera beneficios multiplicativos⁴⁴.

Dentro de este ámbito de cooperación cabe destacar la Iniciativa «Cambio Climático y Fuerzas Armadas» lanzada el 12 de noviembre de 2021 a propuesta de Francia. Esta iniciativa —formada por 25 países⁴⁵, entre los que se encuentra España— pretende crear una dinámica a nivel internacional para que los ejércitos, en todo el mundo, sean actores comprometidos en la lucha contra el cambio climático.

Esta iniciativa está enfocada en cuatro puntos: la anticipación para establecer los riesgos causados por el cambio climático; la adaptación para preparar a las Fuerzas Armadas para nuevas formas de intervención y adaptar sus medios a condiciones climáticas extremas; la mitigación para reducir la huella ambiental en todos los niveles posibles, y la cooperación internacional para garantizar que el cambio climático no sea un factor de división sino de coordinación entre los Estados.

Conclusiones

El último informe del IPCC proporciona una visión clara del estado y la amenaza del cambio climático global.

El cambio climático no es solo un multiplicador de riesgos de conflicto y seguridad, introduce nuevos desafíos operativos, incluida la necesidad de proporcionar a las misiones y operaciones equipos que sean efectivos en condiciones climáticas extremas y tecnología que sea más eficiente energéticamente. Por otro lado, la transición eco-

⁴⁴ Disponible en: Renewed Urgency of Climate Security Action: Launch of the 2022 World Climate and Security Report Series « The Center for Climate & Security

⁴⁵ Albania, Austria, Bélgica, Canadá, Costa de Marfil, Chipre, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Portugal, Senegal, Eslovenia, Lituania, Corea del Sur, España y Estados Unidos.

lógica remodelará la geopolítica, incluidos los intereses económicos, comerciales y de seguridad mundiales.

La defensa debe preservar sus capacidades a pesar de las implicaciones del cambio climático, a la vez que se constituye como un actor principal para alcanzar los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero.

La Fuerzas Armadas son un reflejo de la sociedad a la que representan, por lo que todos los riesgos y tendencias relacionadas con la descarbonización de las economías les afectan directamente y requerirán una mayor implicación para contribuir a alcanzar los objetivos climáticos.

Capítulo segundo

Influencia del cambio climático en las operaciones terrestres

José Antonio Montero Muñoz de Morales

Resumen

Independientes de las causas y las consecuencias del cambio climático, los efectos del calentamiento global presagian entornos operativos caracterizados por unas condiciones climáticas extremas, la fuerza terrestre debe adaptar sus capacidades, para operar con eficacia en ellos. En el presente artículo se revisa cómo esos fenómenos meteorológicos extremos afectan a los diferentes componentes de las capacidades militares.

Palabras clave

Cambio climático, capacidades, operaciones terrestres.

Influence of climate change on land operations

Abstract

Beside the causes and consequences of climate change, the effects of the global warming foreshadow operating environments featured by extreme climate conditions. Land Forces' capabilities will have to adapt to operate efficiently in those conditions. This article reviews how weather phenomena impact in all diverse components of military capability.

Keywords

Climate change, capabilities, ground operations.

Introducción

De manera simplificada el clima puede entenderse como las condiciones meteorológicas medias en una determinada localización a lo largo del tiempo. Estas condiciones son la combinación de los parámetros: temperatura, precipitación, viento, humedad, presión atmosférica y nubosidad. El cambio climático se refiere a una modificación global de esas condiciones medias en todo el planeta, ya sea provocada por causas naturales, debidas a la propia evolución de la Tierra, o por efecto de la actividad humana.

Se constata que la temperatura media global ha ascendido 1,2 °C en los últimos 150 años y que la cantidad de CO₂ en la atmósfera se ha elevado un 50 %. Naciones Unidas¹ ha descrito el efecto que tienen los gases de efecto invernadero como el CO₂ sobre el calentamiento global y consecuentemente al cambio de los patrones climáticos del planeta.

La tendencia ascendente en la temperatura global que se viene produciendo en las últimas décadas es origen de olas de calor en casi todos los lugares del planeta y, con ellas, de los efectos perjudiciales para la salud humana y para la naturaleza, con riesgo extraordinario por la proliferación y propagación rápida de incendios, entre otras derivadas.

A medida que se elevan las temperaturas, se produce el calentamiento de las superficies oceánicas y con ello una mayor evaporación, origen de tormentas y grandes precipitaciones causantes de severas inundaciones, que producen cuantiosas pérdidas económicas y de vidas humanas.

Por otro lado, el calentamiento global intensifica las sequías en las zonas ya de por sí con mayor escasez de agua, lo que provoca perjuicios a los cultivos agrícolas y aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas, con la consecuente escasez en la producción de alimentos. Cada vez mayores áreas geográficas se enfrentan a períodos de escasez de agua.

Y todas estas circunstancias son, a su vez, catalizadores de la pobreza para millones de personas que en multitud de ocasiones se ven obligadas a desplazarse provocando movimientos migratorios desde los países menos preparados para el cambio climático, hacia los que supuestamente sí lo están, pero que resultan incapaces de absorber ese aumento de población.

¹ Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>

El calentamiento puede poner en riesgo la supervivencia de las especies terrestres y oceánicas. Al absorber dióxido de carbono, los océanos se acidifican amenazando la supervivencia de las especies marinas y el desarrollo de los arrecifes de coral, aunque con relación a estos últimos, el Instituto Australiano de Ciencias Marinas ha registrado en este 2022 *un incremento sin precedentes de corales desde hace 36 años que se monitorean*².

Además de los efectos descritos, las persistentes sequías en algunas áreas amenazan la producción de energía eléctrica. La electricidad procedente de plantas hidroeléctricas ha descendido un 20 % de media. Las centrales nucleares están sufriendo restricciones del agua que precisan para su enfriamiento. Incluso la energía de origen solar está sufriendo un descenso debido al menor rendimiento de los paneles en altas temperaturas, por encima de 25 °C³.

Implicaciones del clima en la Seguridad y Defensa

La Estrategia de Seguridad Nacional 2021 (ESN 21) en su capítulo tercero señala los riesgos y amenazas a la Seguridad Nacional y entre ellos se encuentran los efectos del cambio climático y de la degradación del medio natural.

La estrategia señala a los fenómenos naturales relacionados con el clima, cada vez más severos y frecuentes, como elementos perturbadores con incidencia en la seguridad, y al deterioro del medio ambiente, que dificulta el acceso a recursos básicos y provoca desplazamientos forzosos, como un amplificador de conflictos.

Del cambio climático se dice que «potencia las olas de calor, la reducción de recursos hídricos, la desertización y los fenómenos meteorológicos adversos»; también, que afecta a los desastres naturales, catástrofes, emergencias y pone en riesgo la seguridad energética y ambiental.

Sobre los ejes estratégicos en los que articula las líneas de acción de la política de Seguridad Nacional, se establece que España promueve la seguridad energética y transición ecológica y participa en la preser-

² Disponible en: <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20220804-la-gran-barrera-de-coral-ve-un-fr%C3%A1gil-resurgir-de-su-arrecife>
También disponible en: <http://www.libertaddigital.com:8445/ciencia-tecnologia/ciencia/2022-08-05/la-gran-barrera-de-coral-es-mas-grande-que-nunca-6921413/>

³ Disponible en: <https://www.bbc.com/news/science-environment-62524551>

vación del medio ambiente, el desarrollo sostenible y la lucha contra el cambio climático.

La controversia entre los que piensan que las consecuencias del cambio climático serán el origen de conflictos y guerras y los que no ven esta relación, está servida y viene ocupando sesudos análisis desde hace tiempo⁴.

En la última década son varios los estudios que han tratado de evidenciar la relación causa-efecto entre el cambio climático y la guerra, sin conseguirlo. Que el cambio climático tiene impacto en la seguridad es una obviedad; a lo largo de la historia el clima ha jugado un papel determinante en las guerras, pero eso es diferente a reconocerlo como la causa de la guerra.

Más allá de las implicaciones del cambio climático en el origen de los conflictos y su influencia en las causas que los producen, lo que resulta evidente es la afectación que las condiciones climáticas extremas producen en el entorno operativo en que actuarán nuestras fuerzas.

El calor o frío extremo, la mayor frecuencia e intensidad en las precipitaciones o la escasez de ellas que ponga en peligro el suministro de agua potable, supondrán serios desafíos para el personal y causa de un más rápido deterioro del equipo militar. Estas condiciones afectarán de forma radical el modo de operar, los despliegues y la eficacia de las fuerzas militares y, en consecuencia, la preparación y el equipamiento de estas⁵.

En la Directiva de Defensa Nacional 2020 (DDN-2020) al margen de los actos hostiles por parte de otros actores que comprometan la seguridad nacional, se contempla el cambio climático o las pandemias como retos frente a los que la Defensa debe contribuir con sus capacidades, especialización y disponibilidad.

La política de Defensa marca entre sus objetivos la integración de las capacidades militares y civiles frente a la gestión de las consecuencias del cambio climático y señala entre sus directrices de actuación que esas capacidades y la preparación de las Fuerzas Armadas (FAS) deben permitir la colaboración con las autoridades civiles en situaciones de crisis y emergencias.

⁴ Evans, M. (2021). Crutzen versus Clausewitz: the debate on climate change and the future of war. *Australian Journal of Defence and Strategic Studies*. Vol. 3, n.º 1, p. 49.

⁵ Goodman, S. y Kertysova K. (2022). OTAN: ¿Un impulsor inesperado de la acción climática? *Nato Review*.

Adaptación de las FAS al cambio climático

En este contexto que venimos exponiendo, no cabe duda de que las FAS, y en particular el Ejército de Tierra (ET), deberán en los próximos años contemplar, en los planes de adquisición de capacidades, las medidas de adaptación oportunas que le permitan afrontar operaciones en los entornos climáticos difíciles que se prevén.

Se consideran acciones relevantes que las FAS, tanto a nivel nacional como internacional, deben poner en marcha frente al cambio climático aquellas relacionadas con la adaptación de instalaciones y del equipamiento militar, la reducción de emisiones, la inclusión del factor climático en la planificación militar, su empleo frente a las amenazas a la seguridad humana y los desastres naturales y su contribución a la prevención de conflictos, incluyendo las medidas de adaptación al cambio climático⁶.

Las capacidades militares son, según la PDC-01 (A) *Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas, el conjunto de sistemas que, operados bajo unos principios y procedimientos doctrinales establecidos, permiten obtener determinados efectos mediante su empleo en operaciones para cumplir con las misiones asignadas*. Cada sistema está compuesto por el personal, el material y los procedimientos que, actuando conjuntamente, desarrollan una misma función.

Los elementos componentes que definen cada capacidad son los incluidos en el proceso MIRADO-I, cuyo acrónimo corresponde a los siguientes conceptos: material (M), equipos que permiten de forma decisiva contar con una capacidad; infraestructura (I), instalaciones de todo tipo que dan apoyo y servicio a la capacidad de forma directa o sirviendo al adiestramiento, organización, etc.; recursos humanos (R), cuadros de mando, tropa y personal civil con la preparación necesaria para operar y mantener la capacidad; adiestramiento (A), actividades que proporcionan las habilidades individuales y colectivas que permiten manejar con eficacia la capacidad; doctrina (D), principios y procedimientos para el empleo de la capacidad; organización (O), estructura más adecuada en la que se opera la capacidad; e interoperabilidad (I), posibilidad de operar integrado con otras capacidades y conectados con otras organizaciones⁷.

⁶ Scott S. V. and Khan, S. (2016). The Implications of Climate Change for the Military and for Conflict Prevention, Including through Peace Missions. *ASPJ Africa & Francophonie*. Julio-septiembre.

⁷ PDC-01 (A) Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas.

En los próximos apartados de este artículo se expondrán ideas y sugerencias que sirvan para la adaptación de estos componentes a los efectos del cambio climático, en lo que al combate terrestre se refiere. Sin ánimo de ser exhaustivos, se trata de hacer algunas consideraciones que hayan de tenerse en cuenta en el ET para que sus unidades operen eficazmente en los entornos operativos afectados por las condiciones climáticas extremas que puedan producirse.

Los materiales y equipos

Los entornos de frío o calor extremos de los que venimos hablando afectarán al rendimiento de los equipos interfiriendo su funcionamiento y produciendo deterioros y desgastes no habituales y prematuros⁸.

No se nos escapan los efectos que sobre pólvoras y municiones tienen tanto las bajas como las altas temperaturas, dificultando su conservación y manipulación, así como afectando a sus alcances y rendimiento, lo que se debe tener en cuenta a la hora de su empleo en sistemas automáticos y en los planeamientos de fuegos y logísticos.

Ciñéndonos a los efectos sobre los sistemas, las temperaturas extremas tienen una incidencia directa en el rendimiento de los vehículos, especialmente aquellos que permanecen a la intemperie durante largas horas. Su minucioso mantenimiento preventivo será esencial para evitar los efectos de la temperatura sobre todos sus elementos.

Los terrenos nevados y con bajas temperaturas hacen que para el buen funcionamiento de todo tipo de vehículos se deban tener en cuenta medidas especiales para su entretenimiento y puesta en funcionamiento.

En estas condiciones, para un buen funcionamiento de los vehículos, y especialmente los de cadena, es necesario la realización de un correcto mantenimiento preventivo, para lo que es importante, que las tripulaciones tengan un alto conocimiento de las tareas a realizar, que serán más y que requerirán mayor tiempo para su ejecución.

El despliegue de vehículos acorazados en países del este de Europa, con inviernos considerablemente más duros que los peninsulares, ha dejado múltiples experiencias sobre el empleo de estos materiales en climas tan fríos.

⁸ RAND Europe. A Changing Climate: Exploring the Implications of Climate Change for UK Defence and Security.

En general, los materiales sufren más, por lo que conviene que no se les someta a sobretensiones innecesarias, como es el caso de las barras de torsión. La conducción ha de ser, si cabe, más prudente de lo habitual, el terreno nevado puede ocultar zonas de fango, zanjas u otro tipo de obstáculos que pueden detener o hacer caer el vehículo.

Las cadenas patinan por pérdida de tracción en el terreno nevado, lo que en múltiples ocasiones obliga a las columnas de mecanizados a ir haciendo nueva trazada para no pisar la huella del vehículo delantero evitando así el riesgo de derrape. Las tripulaciones deben llevar un entretenimiento del tren de rodaje más exhaustivo durante el uso de los vehículos en la nieve para evitar que por su efecto se pueda llegar a producir la congelación. La congelación puede afectar a trenes de rodaje y a todo tipo de elementos mecánicos, como los experimentados en algunos casos por los sistemas de aceleración.

Si el mantenimiento de todo tipo de material es siempre imprescindible para mantener su operatividad incluso con temperaturas normales, en clima frío este aspecto es esencial. Las grasas y aceites pierden fluidez, las piezas móviles quedan agarrotadas por el frío, las baterías de todo tipo pierden capacidad, todo se congela y deja de funcionar o se avería; en resumen, unas circunstancias muy adversas que pueden llegar a bloquear o anular la capacidad operativa de una unidad. A todo lo anterior se une la dificultad de realizar todo tipo de tareas de mantenimiento con temperaturas muy bajas. El tiempo de cada tarea de mantenimiento puede duplicarse o triplicarse, y ello debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar los equipos de taller y calcular los tiempos necesarios para la puesta en servicio de los sistemas.

Para que los aceites no pierdan propiedades y los vehículos no den problemas en su arranque, a consecuencia de las bajas temperaturas, se hace necesario ponerlos en funcionamiento con frecuencia, al menos una vez al día, aun cuando no vayan a operar. También los combustibles a bajas temperaturas sufren un aumento de la viscosidad que produce averías en los motores lo que obliga al uso de gasoil ártico que mantiene sus propiedades hasta $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$. Resulta imprescindible para operar en climas fríos el empleo de lubricantes, grasas y líquidos hidráulicos aptos para su uso en bajas temperaturas.

Las temperaturas extremadamente bajas producen deterioro en el utillaje y lotes de abordo que en condiciones de uso normal son difícilmente detectables. Es el caso de las herramientas con componentes de madera. La madera, al tratarse de un material higroscópico, absorbe el agua con facilidad. Las bajas temperaturas congelan el agua contenida en la madera por lo que se provoca su rotura anticipada.

Hay que tener en cuenta la sustitución de estos componentes de madera en picos, palas, mazas, martillo, etc. por otros de fibra de vidrio.

La electrónica de los vehículos de combate, especialmente la de sus torres, puede verse muy afectada por la humedad y la condensación. Es necesario disponer de bolsas de material desecante para corregir estos efectos y resulta recomendable no hacer funcionar la torre hasta que no lleve en marcha el motor del vehículo al menos treinta minutos. El frío altera el funcionamiento de muchos de estos aparatos y genera problemas por ejemplo en las pantallas de cristal líquido.

Otros elementos como las diferentes ópticas se ven afectadas por las condiciones de frío, vaho, escarcha para los que los calentadores en ocasiones resultan ineficientes. Las cámaras térmicas ven su funcionamiento seriamente afectado y pueden necesitar hasta una hora para hacerlo de un modo correcto. Las juntas de los alojamientos de estas ópticas requieren de una atención especial, ya que las bajas temperaturas aceleran su degradación y son origen de filtraciones y humedades. Igualmente sucede con las escotillas, que pueden dar problemas de apertura y cierre como consecuencia del frío extremo.

Los sistemas de calefacción, que en esta situación son fundamentales, requieren de una vigilancia y control exhaustivo por parte de las tripulaciones ya que son fuente de más averías que en estas condiciones se convierten en críticas.

En resumen, los vehículos de combate deben estar dotados de todos aquellos elementos que garanticen su funcionamiento en nieve y frío: crampones para las cadenas, pantallas antivaho para ópticas y lotes de a bordo de materiales adecuados, etc. En su diseño y construcción ha de garantizarse su operatividad a pesar del clima extremo.

Pero si las bajas temperaturas son un inconveniente para el funcionamiento de los equipos, las altas temperaturas no lo son menos. La exposición al calor intenso durante períodos prolongados produce sobre los materiales un desgaste excesivo de los motores, pérdidas en los sistemas de refrigeración, pérdida de viscosidad de lubricantes, pérdidas de electrolito en baterías, deterioro de juntas y materiales plásticos, deterioro de las ópticas, el aumento de riesgo en la manipulación y almacenamiento de municiones, etc.

Las condiciones ambientales con calor extremo y acumulación de polvo son factores que contribuyen a que se produzcan gran número de averías, y de manera recurrente las averías de carácter eléctrico.

Resultan especialmente críticos estos efectos en lo que a las aeronaves se refiere, así como en los materiales utilizados para realizar las tareas

de apoyo desde tierra. Las tareas de mantenimiento de este tipo de elementos tan específicos resultan muy exigentes en este tipo de ambiente, obligando esta circunstancia a contar con equipos de especialistas en aviónica más amplios que en condiciones climáticas normales.

En las aeronaves el recalentamiento de sistemas puede llevarlos a temperaturas superiores a las máximas que permiten la puesta en marcha de los helicópteros. En algunos casos será preciso usar sistemas externos de aire acondicionado para mitigar los efectos de las altas temperaturas en los períodos previos al vuelo.

También los elementos de observación y puntería se ven negativamente afectados por el calor, muy significativamente los medios de visión térmica ya que se basan en el contraste entre la temperatura ambiente y la temperatura del objetivo, lo que los hace ser menos efectivos durante el día y más efectivos durante la noche.

Pero con frío o con calor, los altos niveles tecnológicos que actualmente se despliegan en todo tipo de equipamiento militar presentan el reto de necesitar altos consumos de energía para su correcto funcionamiento y, consecuencia de ese consumo, los retos de su producción y almacenamiento.

Las baterías sometidas a climas extremos ven recortada su duración en carga lo que hace preciso prever mayor número de repuestos y, sobre todo, poder contar con fuentes de alimentación externas que permitan el uso intensivo que hay que hacer de ellas.

La flota de vehículos tácticos, desde plataformas ligeras a pesadas, pasando por camiones de transporte y plataformas aéreas, está basada en el consumo de combustibles fósiles. Aunque en las estrategias de mitigación frente al cambio climático se contempla la electrificación de los vehículos, existen serias dudas de que esto sea posible para los vehículos de combate y logísticos que operen en el campo de batalla. El empleo de combustibles sostenibles puede mitigar también las emisiones nocivas, con mayor incidencia en la Aviación del Ejército. Las tecnologías verdes encargadas de conseguir esta transformación deben ser fiables y seguras si se pretende que las fuerzas militares se equipen con ellas⁹.

Asimismo, el empleo de sistemas autónomos y robots, por el simple hecho de no disponer de tripulación a bordo, por un lado, reducirán sus consumos y emisiones, y por otro, serán menos vulnerables a los

⁹ Weel, D. van (2022). Los nuevos retos de seguridad en un panorama estratégico cambiante. CE 211, Cap. 3.º. IEEE: *El futuro de la OTAN tras la cumbre de Madrid 2022*.

efectos climáticos¹⁰. Evidentemente, el uso de estos sistemas también reduce el estrés climático sobre el personal en operaciones, del que más adelante se hablará en este artículo.

En el nuevo concepto estratégico 2022, los países de la OTAN han adquirido el firme compromiso de contribuir a combatir el cambio climático con, entre otras iniciativas, medidas para impulsar la inversión en investigación para la mejora de la eficiencia energética y el desarrollo de combustibles alternativos de aplicación en los sistemas de propulsión militar¹¹.

El Ejército de Tierra y en general las Fuerzas Armadas deben, en las próximas décadas, impulsar a la industria nacional en el desarrollo propio de este tipo de tecnologías, incluyendo aquellas que den respuesta a la necesidad de integrar las tecnologías de propulsión híbridas en las plataformas de combate terrestre.

El Ejército de Estados Unidos ha conseguido recientemente resultados positivos en esta dirección con los llamados kits de electrificación de vehículos tácticos (TVEK)¹² para plataformas tácticas, que reducen el consumo medio de combustible en aproximadamente un 25 %.

Los vehículos actuales deben hacer funcionar sus motores continuamente para alimentar sistemas de transmisiones e información, aun cuando no estén en movimiento. Frente a ello, el TVEK permite apagar el motor y seguir alimentando los sistemas, lo que además de reducir la firma térmica y acústica dificulta su localización en el campo de batalla y reduce el consumo de combustibles y la emisión de gases invernadero (GEI).

En definitiva, se precisan soluciones tecnológicas para que los sistemas de armas puedan operar en condiciones climáticas extremas, reducir su huella logística y disponer de la energía que precisan para su funcionamiento (combustible y generador). La transformación necesaria en las plataformas habrá de realizarse de manera gradual con una primera fase que permita la adaptación de los equipos antiguos y posteriores fases que integren estas exigencias en los nuevos equipos.

Tampoco pueden obviarse otros efectos del cambio climático relacionados con el régimen de precipitaciones, inundaciones y sequías. Los

¹⁰ Disponible en: <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2021/08/09/uk-to-adapt-military-to-changing-climate-but-does-it-have-the-funds-and-backing-of-troops/>

¹¹ Nato 2022 Strategic Concept.

¹² U. S. Army Climate Strategy.

materiales habrán de soportar estas situaciones extremas y habrá de disponerse de equipos que permitan operar en zonas inundadas (embarcaciones, pontones, puentes, medios anfibios) o extremadamente secas (aljibes, depósitos, desalinizadoras, plantas de producción).

Las bases en operaciones

Las bases e infraestructuras en operaciones ofrecen el apoyo necesario a la fuerza para instruir al personal, adiestrar las unidades y sostener su capacidad de operar con eficacia¹³.

Con el fin de disponer de autonomía logística para asegurar la ejecución de sus cometidos, las bases en zonas de operaciones deben contar con capacidades de mando y control; sanitaria, que permita la estabilización de bajas, y de transporte para cubrir la autonomía inicial en munición, carburante, víveres y agua. Deberá contar con sistemas de producción de agua (potabilizadoras) y de energía.

Además, debe integrar todas aquellas capacidades tácticas que precise la misión: helicópteros, control del espacio aéreo, apoyo de fuego, defensa antiaérea, sistemas de información y comunicaciones, sistemas aéreos no tripulados, defensa de la base o intervención inmediata, entre otras.

Las bases en zonas de operaciones deben adaptar sus instalaciones de forma resistente a los efectos del cambio climático en condiciones de clima extremo. Frente al calor, se harán necesarios los sistemas de enfriamiento, tanto para la protección del personal, que puede sufrir el aumento del estrés fisiológico por calor, como para el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones e información y otros equipos electrónicos.

El diseño de bases en zonas de operaciones debe tener en cuenta las amenazas climáticas a la infraestructura. Se deben incluir planes de emergencia para eventos climáticos extremos en el proceso de planificación y los requisitos de diseño de la instalación. Las herramientas de previsión climatológica deben dar a las instalaciones la capacidad de evaluar la exposición a las amenazas relacionadas con el clima y proyectar los impactos climáticos futuros¹⁴.

¹³ Hammack, K. (2016). Budgets, climate change installation priorities. *Army News Service*.

¹⁴ Lacdan, J. (2020). New directive to prepare Army installations against extreme weather, climate change. *Army News Service*.

En la planificación de las bases toman un importante protagonismo los sistemas para su abastecimiento energético, que se debe encaminar hacia la autosuficiencia con la generación de energía propia¹⁵.

La energía es la base de buena parte de las capacidades militares y su abastecimiento será cada vez más complicado sobre todo en entornos disputados. En la actualidad, la producción energética de las bases se sustenta fundamentalmente en instalaciones de grupos electrógenos, consumidores de combustibles fósiles y generadores de huella de carbono. Hacer que este tipo de instalaciones reduzcan su consumo y tengan un funcionamiento eficiente de los equipos debe ser un objetivo prioritario que se debe conseguir con la planificación en territorio nacional del proyecto de base, con los estudios de ingeniería necesarios.

De igual manera, en esos proyectos de base hay que incluir, en la medida de lo posible, la incorporación de sistemas sostenibles de producción energética con instalación de placas solares y aquellos otros sistemas que puedan ser utilizados y reduzcan el uso de grupos electrógenos.

A todo ello se debe unir la concienciación de las fuerzas desplegadas usuarias de las bases en cuanto a los cambios necesarios en la utilización de la energía que conduzcan a la reducción del consumo, imprescindible para el sostenimiento de las operaciones¹⁶.

El factor humano

Los efectos del cambio climático afectan negativamente a la salud humana¹⁷ y perjudicarán a los combatientes que se vean sometidos a ellos. El equipo individual y la instrucción para la vida y movimiento en climas extremos, así como los procesos de aclimatación, son fundamentales para que se pueda operar con seguridad y garantías de éxito en estos ambientes.

Los impactos del cambio climático incluyen múltiples fenómenos, como inundaciones, sequías, lluvias torrenciales, etc. sobre los que, aunque hay menos constatación científica, un creciente número de

¹⁵ Lacdan, J. (2022). Army introduces strategy to combat climate change threats. *Army News Service*.

¹⁶ Moon Cronk, T. (2022). Climate Change a Critical Challenge for DOD, Hicks Say. *Dod News*. 14 March 2022.

¹⁷ Czosnek, H. (2019). Small Wars Journal the National Security Implications of Anthropogenic Climate Change on Health: A Case Study on China.

estudios indica la posibilidad de efectos graves en la salud mental. El calor es el efecto más estudiado, y con ello se ha evidenciado su impacto negativo. La investigación psicológica de los efectos del cambio climático puede proporcionar mecanismos y procedimientos para que las personas sean más resistentes a ellos¹⁸.

La degradación ambiental va a aumentar las exigencias del combatiente, a la vez que dificultará las actividades de instrucción y preparación. Lo recomendable es, por tanto, que cuanto antes se empiecen a adaptar nuestras fuerzas, mejor preparados estaremos¹⁹.

Los combatientes sometidos al estrés por calor disminuyen su rendimiento. Por ello resultan necesarias medidas de control que establezcan niveles de temperatura ambiente y tipos específicos de actividad que se pueden realizar en cada una de ellas, así como recomendaciones para la duración de esas actividades.

El vestuario debe estar diseñado con prendas holgadas y ligeras de peso que ayuden a liberar calor. Las prendas deben cubrir la mayor parte de la superficie corporal y deben estar tratadas para proteger contra la radiación UVA. Se han de usar pantalones y mangas largas, protección de cabeza y de los ojos. Los tejidos han de ser transpirables y resistentes a rozaduras, al sol y a las picaduras de insectos. Con este tipo de vestuario se impide que el sudor se evapore rápidamente y se ralentiza el proceso de deshidratación. El calzado también debe ser ligero, transpirable con suela amortiguada y con la resistencia adecuada para proporcionar la protección apropiada de los pies y tobillos.

El equipo por transportar debe ser el mínimo imprescindible para cumplir con la misión, con el fin de reducir el consumo energético y con ello la producción de calor.

Es importante que las prendas estén debidamente adaptadas a su uso con determinados sistemas de armas o en las diferentes plataformas.

En la gestión de turnos se debe tener en cuenta el mayor desgaste del personal que se encuentra expuesto a altas temperaturas y condiciones climáticas muy duras. Se deberán tener en cuenta aquellas especialidades que, como consecuencia de las condiciones climáticas, verán incrementada su carga de trabajo en estos ambientes.

Conductores o pilotos de aeronave sometidos a altas temperaturas sufren un desgaste físico y psicológico muy elevado, por lo que sobre ellos se deben extremar las medidas de vigilancia. De igual forma, la

¹⁸ *Papeles del Psicólogo*. (2019). Vol. 40, n.º 3. Sept-Dic. ISSN: 0214-7823 1886-1415.

¹⁹ Todd Lopez, C. (2016). Climate change affecting Army training.

demanda de cierto personal especialista se puede ver incrementada en ambientes de calor extremo; es el caso de los técnicos en instalaciones de frío y aire acondicionado.

Aumentará la incidencia de enfermedades y lesiones provocadas por el sol y el calor, deshidrataciones e insolaciones que producen síntomas de fiebre alta, diarreas, vómitos, etc.; en consecuencia, los servicios sanitarios deben estar instruidos y equipados para llevar a cabo los tratamientos adecuados²⁰.

Pero también, el personal combatiente de las unidades debe recibir la instrucción y adiestramiento para que se conciencie de la importancia de adoptar las medidas preventivas necesarias para operar en estas condiciones y para que de forma permanente se procure una adecuada hidratación.

Con temperaturas altas, la pérdida de calor se realiza por la evaporación del sudor. Este proceso va acompañado del empeoramiento del riego sanguíneo a los músculos y con ello el aumento del esfuerzo cardíaco y una disminución de los líquidos intercelulares e intracelulares.

Las pérdidas de agua por la sudoración se deben compensar consumiendo agua en pequeñas cantidades y frecuentes. Se deben impartir conocimientos sobre técnicas para economizar y conservar el agua. Hay que saciar la sed humedeciendo la boca y la garganta, nunca bebiendo de una sola vez, ya que los líquidos consumidos rápidamente se expulsan por el cuerpo como excedente en forma de sudor junto a las sales minerales. En condiciones de extremo calor es imprescindible reponer sales sin las cuales el organismo no puede retener el agua.

El calor también condiciona la alimentación, en la que se debe aumentar el consumo de hidratos de carbono y disminuir el de proteínas que requieren de mayor consumo energético para su digestión. Se debe aportar vitamina C ya que favorece la tolerancia térmica.

La higiene personal es necesaria para la prevención de enfermedades infecciosas. La manipulación y preparación de alimentos debe hacerse con la debida higiene para evitar infecciones digestivas.

El ambiente de frío influye de forma determinante sobre el estado físico y la moral del combatiente y provoca la pérdida de atención en el individuo que, de forma inconsciente, prioriza su comodidad y supervivencia en tan duras condiciones y relega las actividades que le demanda el cumplimiento de la misión. Además, dificulta aún más la ejecución de los cometidos, la necesidad de emplear un vestuario

²⁰ PD4-008 (vol. I) Combate en desierto – Operaciones. MADOC-Ejército de Tierra.

voluminoso que a su vez contribuye a limitar la agilidad y entorpece la capacidad de movimiento.

El vestuario y equipo de combate debe permitir vivir y moverse con clima frío, pero el equipamiento es insuficiente si no se cuenta con la preparación y el adiestramiento para sobrevivir en este clima. Es necesario conocer los procedimientos y las rutinas de vida en ambiente frío. Resulta especialmente relevante haberlas practicado con anterioridad²¹.

En clima frío el vestuario en capas es el que mejor se adapta a los procesos de transferencias de calor y los mecanismos corporales de transferencia de calor. La primera, en contacto con la piel, tiene por función mantenerla seca evacuando la sudoración hacia el exterior. La segunda, encargada de aislar del frío exterior, y la tercera, que protege de la humedad exterior a las dos anteriores.

La tecnología textil ha desarrollado en los últimos años avances notables en la producción de tejidos provistos de sistemas para la termorregulación, que proporcionan temperatura de confort, así como eliminación de la humedad interior²².

Se deben proteger cabeza, cuello y cara con gorros, bufandas o vendugos y máscaras. Finalmente, es necesario el uso de gafas de ventisca con filtros para rayos ultravioleta para protegerlo del sol y del propio frío.

Para la protección de manos se deben utilizar elementos como guantes finos que permitan realizar tareas que exijan destreza, guantes medios para tareas que exijan menos destrezas y finalmente manoplas que se usan como reserva para la protección de las manos. En cualquier caso, hay que practicar el manejo con guantes de elementos como visores, calculadores o teclados.

La protección de los pies se debe asegurar con el empleo de dos pares de calcetines, uno fino interior y otro grueso por encima de él y botas de frío provistas de suela antideslizante, impermeables, con interior aislado y que permita la conducción de vehículos.

La aparatosidad del vestuario para frío implica que el personal que deba usarlo se equipe e instruya con anterioridad a su utilización en operaciones. La falta de este entrenamiento puede dar origen al aumento de determinadas lesiones, como ya se ha podido constatar

²¹ MP 000 Manual de procedimientos de vida y movimiento en zonas de clima frío.

²² Tendencias 2022. MADOC- Ejército de Tierra.

con el uso de calzado de frío por fuerzas que no lo habían tenido en dotación anteriormente.

La experiencia de ensayar las operaciones en climas fríos facilita la adaptación idónea del equipamiento individual con el que se dote a la fuerza. Prendas de protección, como guantes de combate y otras, deben estar adecuadamente testadas para las diferentes condiciones de utilización y su dotación debe adecuarse en cada momento para necesidades reales de los escenarios en que se vaya a operar.

Se deberá contar con prendas adaptadas al frío extremo y a su vez adaptadas a su empleo desde los diferentes sistemas de armas y desde el interior de los vehículos de combate. Aquí, los desgastes y rozaduras los deterioran de manera diferente a los que se producen por su uso en combatientes de tipo infantería ligera.

Cuando la situación táctica prevista es estática durante tiempos prolongados, el riesgo de sufrir principios de congelación es alto y los medios expeditos para mitigarlo suelen resultar imprudentes y operativamente poco seguros. Se hace necesario dotar a las unidades con fuentes de calor, portátiles y discretas, para paliar los síntomas iniciales de ese frío intenso. De igual forma, los equipos que operan desde sus vehículos pueden utilizar estos como refugio siempre que cuenten con los elementos para ello, sobre todo los necesarios para la producción de calor y ahorro de energía.

El ambiente frío también repercute en la alimentación; en general implica un notable incremento de necesidades energéticas y de líquidos.

Por último, no puede dejar de mencionarse la consecuencia del uso de sistemas autónomos y robots en la gestión del impacto climático en el personal. Como se ha dicho anteriormente, el uso de sistemas autónomos o a distancia conlleva un menor uso de recursos energéticos y la virtual desaparición del factor humano en la ecuación hombre-máquina-clima, con la excepción de los operadores a distancia, que pueden mantenerse en posiciones protegidas sin exponerse a las condiciones climáticas adversas.

El adiestramiento y entrenamiento

Como ya se ha puesto de manifiesto, la preparación de la Fuerza para operar en este tipo de escenarios es un elemento fundamental y necesario, por ello, los programas de adiestramiento deben contemplar el desarrollo de ejercicios en escenarios de frío y calor extremos. Escenarios en los que se deberá operar no solo de forma simulada,

útil para preparar el planeamiento y la conducción, sino también con despliegues reales para que la experiencia aporte lecciones que de otra forma son difíciles de adquirir²³.

Para la mejor adaptación de la fuerza y sus equipos a los climas extremos, se hace necesario que todo tipo de unidades realicen estos ejercicios que les permitan adquirir y practicar los conocimientos necesarios para mejorar su desempeño en este tipo de condiciones.

El cuerpo humano necesita adaptarse a la situación climática para ser capaz de efectuar su proceso de regulación térmica, disipando calor cuando las temperaturas son altas, y manteniendo el calor si las temperaturas son bajas.

En la preparación para la realización de operaciones con calor, es necesario llevar a cabo una fase de aclimatación²⁴ que prepare el organismo para soportar las altas temperaturas y para refrigerarse adecuadamente. La aclimatación debe ejecutarse con un grado de exposición al calor progresivo. Los trabajos intensos también se deben dosificar y en la medida de lo posible ejecutarse en las horas del día más frescas y aumentando los períodos de descanso.

Con personal no preparado, el riesgo de fallo orgánico aumenta considerablemente, pudiendo llegar incluso al golpe de calor, en el que se producen fallos multiorgánicos en las personas. Con una adecuada aclimatación se pueden mejorar los problemas relacionados con la piel, con el sistema cardiovascular y con el equilibrio de fluidos.

En lo que se refiere al frío intenso, la existencia habitual de nieve dificulta los movimientos pero, sobre todo, paraliza las mentes y anula las voluntades. Realizar cualquier operación militar en este ambiente supone un gran reto que solo se podrá superar si los combatientes conocen a la perfección todos los procedimientos para poder sobrevivir y moverse en esas condiciones.

Las operaciones en condiciones climáticas duras son agotadoras y dejan exhausto al personal tanto física como emocionalmente. El adiestramiento proporciona al combatiente confianza en sus capacidades y habilidades técnicas, dotándole de instrumentos para superar esta dureza. Con la adecuada preparación psicológica se debe conseguir en el combatiente una actitud positiva que refuerce la autodisciplina y la cohesión entre los miembros de la unidad o equipo.

²³ U. S. Army Climate Strategy.

²⁴ PD4-008 (vol. II) Combate en desierto - Vida y movimiento. MADOC-Ejército de Tierra.

La doctrina e implicaciones logísticas

Las adaptaciones y cambios no son formalizados en la doctrina o en las tácticas, técnicas y procedimientos (TTP) hasta que se demuestra su aplicabilidad²⁵. Los diferentes y cambiantes entornos operativos que plantean los efectos del cambio climático operan como desafíos en constante adaptación que sin duda deben acelerar el proceso de cambios doctrinales.

Las tecnologías de la energía y todas aquellas que hacen más resistentes a los equipamientos y materiales, la preparación del personal para afrontar los climas extremos y la adaptación de nuestras infraestructuras deben contribuir a mejorar los procedimientos y capacidades militares a pesar del cambio climático.

A la hora de la adquisición de nuevos equipamientos se debe tener en cuenta la evaluación de su resistencia a los distintos escenarios que se pueden producir a consecuencia del impacto del cambio climático. Se deben incluir en los requerimientos de diseño su resistencia a climas extremos.

El cambio climático también plantea desafíos significativos para la logística militar que necesita adquirir capacidades que resistan el impacto de climas extremos y cambiantes.

En este entorno, las dificultades para el mantenimiento de los materiales sometidos a desgastes mayores de lo normal, el aumento de la demanda de suministros críticos y las dificultades para su abastecimiento suponen un gran reto para los procedimientos logísticos. Las inclemencias climáticas, calor o frío, pueden provocar la reducción de horas disponibles para las actividades logísticas, lo que modifica sustancialmente el planeamiento logístico.

En lo referente al mantenimiento, se impone el llamado mantenimiento predictivo como alternativa imprescindible también para enfrentar las dificultades que los efectos del cambio climático exigen a las capacidades logísticas de las fuerzas militares²⁶.

Basado en inteligencia artificial, el mantenimiento predictivo a través del análisis de datos no estructurados, estructurados y de sensores en los equipamientos militares, trata de adelantarse a las demandas de

²⁵ López-Rodríguez, G. (2022). Factores culturales y procesos de cambio militar en el Ejército español. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*. Nº 179. Julio-septiembre 2022, pp. 59-78. ISSN-L: 0210-5233.

²⁶ U. S. Army Climate Strategy.

mantenimiento detectando las averías antes de que sucedan, lo que aumentará la eficiencia en las cadenas de suministro y optimizará los inventarios.

El mantenimiento predictivo permite intervenir en el momento adecuado adelantándose a la avería y simplificando las actividades de mantenimiento correctivo, que deberá hacerse cargo de un número mucho más reducido de reparaciones. La notable simplificación de la cadena logística que supone, incide a su vez en una reducción importante en la emisión de gases de efecto invernadero lo que hace del mantenimiento preventivo, no solo una medida de adaptación, sino también de mitigación frente al cambio climático.

El Ejército de Tierra con su proyecto de Base Logística tiene previsto poner en marcha, con los más altos estándares tecnológicos, el mantenimiento predictivo que sustituya a las tradicionales tareas de mantenimiento correctivo (reparaciones) y preventivo (revisiones), lo que mejorará la eficacia y eficiencia en el sostenimiento de sus equipamientos.

Las condiciones climáticas también interferirán el funcionamiento de las cadenas de suministro necesarias para el sostenimiento de las operaciones y condicionarán el almacenamiento de los equipos incrementando los costos asociados.

Las condiciones climáticas muy posiblemente harán necesario incrementar la dotación de determinados recursos que aseguren la operatividad de las unidades. El abastecimiento de agua y el suministro de carburantes serán prioritarios en el diseño del apoyo logístico y no están exentos de dificultades como consecuencia de las temperaturas. En ambientes de temperaturas bajo cero, los sistemas de almacenamiento y conducción de agua requieren una atención especial para evitar la congelación, por ejemplo.

En muchas ocasiones, los efectos de las inclemencias deteriorarán las vías de acceso, lo que puede hacer necesario contar con medios como helicópteros o incluso de embarcaciones en zonas inundadas para poder llevar a cabo el abastecimiento.

Para el transporte de material, los embalajes, que en muchas ocasiones se verán en situaciones precarias de almacenaje, deben ofrecer las condiciones de seguridad y conservación adecuadas para el material que portan²⁷.

²⁷ El grado de protección IP hace referencia a la norma internacional: CEI 60529 Degrees of Protection.

En el almacenamiento de municiones, explosivos y artificios, las temperaturas extremas obligan a adoptar medidas especiales de seguridad para evitar los peligros de las altas temperaturas o el deterioro por frío o por las humedades. Los polvorines deben contar con sistemas de climatización y ventilación con control de temperatura. Cuando el almacenamiento no sea posible en estas condiciones, los depósitos de munición se deben preparar por debajo del nivel del suelo, lo que facilita el control de las temperaturas, con protección de la luz solar y ventilación suficiente.

La orgánica y el apoyo a emergencias

Al margen de las iniciativas y compromisos que las Fuerzas Armadas han adquirido frente a las consecuencias del cambio climático y la concienciación interna sobre sus efectos, es importante insistir en ello para adaptarlas y prepararlas a su previsible participación en emergencias o desastres²⁸.

Las emergencias relacionadas con el clima son cada día más frecuentes, las recientes experiencias así lo atestiguan, y ponen a las fuerzas y cuerpos de seguridad (FCSE) al límite de sus posibilidades por lo que necesitarán, en muchos casos, ser apoyados por las FAS.

Para ello, además de las capacidades que proporciona la Unidad Militar de Emergencias (UME), es necesario contar con unidades flexibles y adaptables con la instrucción y adiestramiento necesarios para llevar a cabo estas misiones, cuando sea necesario. Sus soldados deberán ser polivalentes y contarán con los niveles de especialización mínimos necesarios para enfrentarse a este tipo de amenazas, así como con equipamiento adaptado a estas misiones.

El ET dispone de capacidades y personal cuyo empleo en emergencias y catástrofes puede ser de gran utilidad. En los ciclos de adiestramiento de sus unidades deberán contemplarse períodos para la puesta en práctica de la instrucción y coordinación en el apoyo a las FCSE²⁹.

²⁸ Castillo Pantoja, G. del. (2019). *Adaptación al cambio climático, un desafío para la defensa*. Cuaderno de trabajo del Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos. Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos Chile.

²⁹ Coronel Suevos Barrero R. (2018). Amenazas y cambio climático. La necesaria adaptación de las Fuerzas Armadas. *Revista del ejército español*. N.º 928, julio/agosto, p. 16.

Los impactos relacionados con el clima se están haciendo frecuentes en todo el mundo. Tormentas severas e inundaciones recurrentes, sequías e incendios forestales³⁰ revelan las consecuencias del calentamiento global. Por exceso de agua o por defecto, los fenómenos meteorológicos extremos aumentan, y con ellos el riesgo de desastres naturales.

Las Fuerzas Armadas cuentan con capacidades útiles para colaborar con las autoridades civiles en los esfuerzos de respuesta frente a los desastres naturales y catástrofes.

La cooperación e interoperabilidad entre las FAS y las agencias civiles es necesaria para un aprovechamiento más eficiente de los recursos disponibles. Las fórmulas de participación de los recursos civiles y militares deben ser preparadas de forma conjunta para obtener un mejor funcionamiento³¹.

Conclusiones

El cambio climático, sus causas y efectos son aún un tema polémico que será motivo de múltiples estudios y controversias entre los expertos científicos, políticos, económicos, militares, etc.

Lo que sí se ha puesto de manifiesto en las últimas décadas, es que el calentamiento global progresivo que se viene produciendo es origen de fenómenos atmosféricos adversos cada vez más extremos, que condicionan inevitablemente el entorno operativo en el que deben actuar las fuerzas militares y concretamente las fuerzas terrestres.

El Ejército de Tierra debe en consecuencia adaptarse a esta circunstancia y prepararse para operar con eficacia en ambientes de calor y frío extremos, o de sequía e inundaciones, con todo tipo de unidades y no solo con unidades especializadas.

Para conseguirlo, es necesario adquirir capacidades militares de combate terrestre preparadas para superar las dificultades añadidas para las operaciones que suponen las condiciones climáticas extremas de todo tipo. Todos los factores que constituyen cada capacidad se verán afectados en mayor o menor medida por esta circunstancia.

Los materiales desde los procesos de adquisición deben tener en cuenta los condicionantes de los efectos del cambio climático. Deben

³⁰ Report on Effects of a Changing Climate to the Department of Defense 2019.

³¹ Brama, C. (2016). A repose to Climate Change: Evolving the Business of the Disaster Assistance Reponse Team (DART).

estar pensados y contruidos con criterios de eficiencia energética que, además de servir de medida de mitigación, deben favorecer su adaptación a escenarios en los que las necesidades de energía van a ser muy demandantes y las dificultades para obtenerla, grandes. Además, han de ser suficientemente resistentes para soportar el mayor desgaste que les producen las duras condiciones de operar sometidos a temperaturas extremadamente bajas o altas.

De igual forma, las bases en operaciones deben seguir los mismos criterios de eficiencia energética, siendo capaces a la vez de prestar todos los servicios, cada vez más exigentes, que las fuerzas necesitan.

Por otro lado, el factor humano, elemento fundamental de la fuerza, debe estar preparado técnica, física y psicológicamente para soportar las condiciones a las que le someterán los efectos del cambio climático en el campo de batalla.

El desarrollo tecnológico resulta ser un pilar imprescindible para la adaptación al cambio climático. Con la tecnología se podrá facilitar la aclimatación de los materiales y de las personas a las condiciones de los escenarios que como consecuencia de sus efectos están previstos.

Reconociendo que mucha de la llamada tecnología verde está aún inmadura para su aplicación al campo militar, especialmente a los equipos más pesados, carros y vehículos de combate o helicópteros, la estrategia de adaptación al cambio climático debe organizarse en fases que permitan en un primer momento atender a la adaptación de los equipos existentes y posteriormente integrar las mayores exigencias en los nuevos equipos que vayan a dotar a la fuerza.

También se ha puesto de manifiesto la importancia de la preparación y el adiestramiento que no se debe improvisar y que no se debe reducir a simulaciones. La experiencia de que las unidades operen en escenarios reales de frío y calor extremos, con los diferentes materiales de los que están dotadas, es irrenunciable para adquirir el conocimiento individual y colectivo necesario para lograr una adaptación suficiente a estas condiciones.

Existe el riesgo de que algún personal militar sienta preocupación por que las medidas verdes aplicadas al armamento, material y equipo puedan reducir su eficacia, especialmente frente a adversarios que empleen antiguos equipos no limitados por estas restricciones. Aunque sabemos que cambiar la mentalidad y cultura militar es un gran reto, sin embargo, disponer de credenciales verdes no afecta a la operatividad y, de hecho, supone un gran avance y ventaja para la logística militar.

Asimismo, el uso de sistemas autónomos y robots va a suponer también una definitiva ventaja para hacer frente a las consecuencias del cambio climático pues permite reducir las emisiones y el impacto del tiempo atmosférico sobre el personal. Situaciones en las que las plataformas convencionales o los combatientes podrían quedar fuera de combate como consecuencia del clima extremo, podrán afrontarse con el empleo de sistemas autónomos, semiautónomos u operados a distancia.

Finalmente, no se debe dejar de lado que las emergencias y catástrofes de origen climático que de forma recurrente se vienen produciendo, hacen que el empleo en este tipo de misiones de las Fuerzas Armadas por parte de las autoridades civiles sea cada vez más frecuente. Para dar respuesta a esta demanda, el Ejército tiene que adaptar sus capacidades a este tipo de usos e incluso, a causa de su disponibilidad, prepararse para adquirir otras nuevas.

Capítulo tercero

La Armada ante el reto del calentamiento global

Juan del Pozo Berenguer

Resumen

El cambio climático es un fenómeno incontestable, cuyas consecuencias aún son objeto de estudio. El dinamismo del escenario estratégico que actualmente vivimos demanda que podamos estar dispuestos a enfrentarnos a los retos que nos ofrece, y las marinas de guerra no pueden permanecer ajenas. No solo nos enfrentamos al reto de reducir nuestra contribución a las causas del cambio climático, sino que este no se convierta en un nuevo catalizador de riesgos.

Desplegar marinas de guerra continuará siendo fundamental si queremos garantizar la seguridad de las vías de comunicación marítimas. Estos despliegues, bien como presencia naval rutinaria o como respuesta a un conflicto, deben encontrar un equilibrio entre la eficiencia operativa y una generación contenida de gases invernadero, evitando así ser un mayor contribuyente a las causas que se encuentran en el corazón del cambio climático.

La región Ártica está siendo cada vez más propensa a la presencia de diferentes actores, una causa potencial de conflictos. Pero se trata de una región especialmente sensible, debido a que muchas grandes potencias tienen mayor o menor influencia en sus recursos. Sin embargo, el cambio climático ofrece oportunidades en el ámbito de la cooperación defensa-industria en la búsqueda de capacidades que son tanto operativamente viables como respetuosas con el medio ambiente. La Armada no puede permanecer ajena a este nuevo escenario tecnológico, garantizando una reducción de su contribución al cambio climático, pero sin condicionar su capacidad operativa.

Palabras clave

Cambio climático, operativa, Armada, Ártico, tecnología, eficiencia.

The Navy facing the challenge of global warming

Abstract

Climate change is now an uncontested phenomenon, the consequences of which are still to be fully comprehended. The dynamic strategic environment we currently live in demands that we be in a position to tackle the challenges that lay ahead, and the navies of the future cannot remain idle. We face not only the challenge of avoiding to contribute to its further deterioration, but also being able to ensure its consequences have no further security risks.

Deploying naval forces overseas will continue to be paramount if we are to ensure the safe use of the sea lines of communication. These deployments, whether as a routine presence or as a response to a conflict, must find an adequate balance between operational efficiency and a contained carbon output, so as to avoid contributing to the causes that lay at the heart of the climate change.

The Arctic region is becoming more and more prone to access to different actors, a potential cause for conflict. But this is a region of considerable sensibility, as some of the major world powers have a degree of influence in its use. But climate change sets the pace for new opportunities, as it enhances defense-industry cooperation in pursuit of capabilities which are both conflict worthy and climate neutral alike. The Armada cannot remain aloof in this new technological scenario, ensuring it is both capable of reducing its contribution to climate change, and increasing its operational efficiency alike.

Keywords

Climate change, operational, Armada, technology, efficiency, Arctic.

Introducción

«Existe mucha energía en la búsqueda de soluciones, pero debemos de ser capaces de ayudar a reforzar la capacidad de lidiar con los efectos del cambio climático y la violencia, pues la mezcla explosiva de ambas no va a desaparecer a corto plazo».

Peter Maurer, presidente del ICRC

En los últimos años se han llevado a cabo multitud de estudios dirigidos a dirimir la relación entre el calentamiento global y los conflictos. Establecer una relación directa entre ambos fenómenos, sin embargo, no resulta sencilla, aunque los conflictos que han surgido en las últimas décadas, de manera muy particular en la región del Sahel y el Cuerno de África, han mostrado un patrón que alberga poca duda sobre su influencia. Así, «un incremento de medio grado de temperatura está asociado con un incremento de entre un 10 y 20 % de probabilidad de riesgo de conflicto»¹, actuando el calentamiento global como un multiplicador de riesgos que ya está teniendo impacto no solo en la forma de actuación de la Armada, sino en el diseño de la Fuerza del futuro.

Las sequías y la alteración de otros factores meteorológicos han contribuido a catalizar el deterioro de estas regiones, aumentando la pobreza y con ello las migraciones, convirtiendo los movimientos demográficos en un elemento más dentro de la ecuación global de los efectos del calentamiento global. Si bien «no existe una definición acordada sobre lo que es la migración climática»², de lo que no hay duda es de que los conflictos y desastres ecológicos asociados a ella son cada vez mayores.

Y precisamente son los cambios y las alteraciones de los equilibrios socioeconómicos o de cualquier otra naturaleza, los que se encuentran en el corazón del conflicto. La creciente multilateralidad a la que

¹ Muggah, R. (2021). Climate threats are multiplying in the Horn of Africa. *Foreign Policy*. Disponible en: [Climate Threats in the Horn of Africa Are Multiplying \(foreignpolicy.com\)](https://www.foreignpolicy.com/articles/2021/03/15/climate_threats_in_the_horn_of_africa)

De acuerdo con el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), la temperatura del planeta podría sufrir un incremento de hasta 1,5 °C en el año 2030, pudiendo alcanzar la cifra de 2 °C en el 2050 (Joint Statement on Climate Change and the Armed Forces).

² Bagna, J. y Clark-Ginsberg, A. (2022). To help climate migrants, we must first recognize them. The RAND Corporation. Disponible en: [To Help Climate Migrants, We Must First Recognize Them | RAND](https://www.rand.org/pubs/perspectives/2022-01-11)

está sujeta el mundo, y la interdependencia que se ha creado como consecuencia de ella, hace que la inestabilidad en una región pueda tener impacto considerable en otras regiones del mundo. Así, la apertura de la Ruta del Norte (*Northern Sea Route*, o NSR), precisamente donde Rusia ocupa una posición de dominancia³, unido a su notable beligerancia, puede convertir esta región en una fuente de conflictos.

De igual manera, el deterioro de las condiciones climáticas lleva asociado una mayor demanda de alimentos y recursos por parte de las poblaciones afectadas. «Las variaciones de los patrones lluviosos tienen un impacto en la agricultura, aumentando la temperatura media, disminuyendo la producción, e incrementando el hambre y afectando los ingresos. Ante la falta de oportunidades económicas, es de esperar un aumento de los conflictos»⁴.

Esto provoca la sobreexplotación de los recursos pesqueros y de tierras de cultivo, que sumados a la emisión de gases con efecto invernadero, solo contribuye a aumentar la pobreza, provocando desequilibrios sociales, y generando inestabilidad. Una inestabilidad que se suma a las dificultades propias de los denominados Estados fallidos. Existen indicios, por tanto, de que el calentamiento global actúa como un acelerador o potenciador del riesgo que supone la pobreza, aumentando la inseguridad a nivel global como consecuencia de la creciente interdependencia global, y contribuyendo a la desestabilización del equilibrio de poder regional y global.

Pero todas estas consecuencias del cambio climático y su impacto en la economía y movimientos demográficos encierran un riesgo adicional que tiene visos de alterar el orden regional e incluso mundial. Los escenarios que se abren ante estos cambios pueden alterar el comportamiento de los Estados, en busca de condiciones favorables para poder atender las necesidades de su población. Un riesgo adicional que se suma a la ya impredecible reacción de los Estados ante situaciones que afectan directamente a su seguridad e influencia, en el ámbito de las relaciones internacionales.

Consecuentemente, analizar el calentamiento global resulta fundamental para encontrar las fórmulas que permitan a las Fuerzas Armadas

³ Durante la era soviética, los rusos crearon una extensa infraestructura de medios para la ayuda a la navegación ártica, puertos de apoyo logístico, rompehielos, y una dilatada acumulación de conocimiento sobre las operaciones en esta región. Aunque esta inversión cesó con la caída de la Unión Soviética, muchos de estos medios, así como el conocimiento adquirido, continúan estando disponibles.

⁴ Shah Azhar, G. (2017). Another casualty of climate change: peace. The RAND Corporation. Disponible en: [Another Casualty of Climate Change: Peace | RAND](#).

en general, y la Armada de manera muy particular, reducir la huella contaminante del planeta, aumentando su capacidad de respuesta ante los desastres naturales como nuevo escenario de actuación, y todo ello sin sacrificar su nivel de operatividad para los escenarios tradicionales propios de una Fuerza Naval, manteniendo su capacidad de combate intacta.

De estos posibles escenarios que se avecinan, el Ártico reviste particular interés desde el punto de vista de la proyección de la Fuerza Naval. La complejidad técnica que implica operar en un escenario en el que los fondos marinos son desconocidos, líneas de costa altamente cambiantes, cartografía y señalización incompletas y dudosas, tecnologías dependientes de satélites (posición, navegación y tiempo [PNT] y comunicaciones) deficientes por la mala cobertura satelital de altas latitudes, condiciones meteorológicas difícilmente predecibles e inestables, y dificultades para la interoperabilidad de unidades y sistemas, hacen de este un escenario complejo y único, que no solo condiciona el modo en que la Fuerza Naval opera, sino también el diseño y construcción de sus vectores de proyección.

España, como nación marítima, es consciente de las dificultades inherentes al desarrollo de las operaciones en y desde la mar, ámbito hostil de por sí, en el que las particulares condiciones del Ártico, geopolíticas y demográficas, solo contribuyen a incrementar el reto de proyectar una Fuerza Naval en esta región.

Mirando al futuro del cambio climático. Los retos por superar

«Hoy en día, no es posible alcanzar una paz duradera sin atender la crisis climática. Nos enfrentamos a numerosas amenazas en nuestra profesión, pero pocas pueden considerarse de importancia existencial».

Lloyd J. Austin, secretario de Defensa de Estados Unidos

En los últimos años, la Armada ha tenido que ir adaptándose a los diferentes escenarios estratégicos que han ido emergiendo. Los retos asociados, sin embargo, no se han limitado a las amenazas específicas de cada escenario. El calentamiento global está, cada vez más, surtiendo efectos en el modo en que la Armada desarrolla sus misiones. Estos efectos son especialmente relevantes en el medio marítimo, en el que los riesgos asociados son ya de por sí un considerable reto.

Resulta cada vez más evidente que la Armada no solo ha de empezar a considerar los retos de operar en zonas con nuevos patrones meteorológicos impredecibles, sino que sus buques, aeronaves y personal deberán estar preparados para ello en términos de adaptación de material, medios y sistemas, organización ajustada a los nuevos escenarios, doctrina actualizada, y todo ello sin afectar a su nivel de interoperabilidad en el ámbito de las operaciones conjuntas, modo de actuación de las Fuerzas Armadas españolas.

Las Fuerzas Armadas han dado muestras de estar en condiciones de asumir este esfuerzo, adaptándose a nuevos escenarios e incorporando tareas adicionales como la asistencia humanitaria y ante desastres naturales (HADR por sus siglas en inglés). La propia naturaleza de su organización y estructura, que le permite adaptarse a situaciones cambiantes en condiciones demandantes, hacen de ellas un instrumento perfectamente adaptado al cambio.

Esta adaptabilidad afecta de manera diferente a los Ejércitos y a la Armada. La apertura de nuevas rutas marítimas en la región ártica (transárticas, destinaionales o intraárticas), la explotación de nuevas pesquerías gracias a la retirada del hielo, el crecimiento del número de expediciones científicas y del ecoturismo, o una mayor frecuencia y periodicidad en las inundaciones y tormentas consecuencia del nuevo clima y el aumento del nivel del mar, van a demandar una mayor presencia de la Armada para aportar los medios necesarios para auxiliar a las personas afectadas a lo largo del litoral, de manera muy particular en el Ártico, donde se abre un nuevo escenario, con los principales actores del ámbito internacional, y bajo una inquietante predominancia rusa. Sin embargo, estas anomalías climáticas y sus consecuencias no solo tendrán un impacto en los cometidos de la Armada, sino que sus medios, tanto unidades como bases navales, se verán afectados por ello.

Precisamente la apertura de la Ruta del Norte que está ya permitiendo conectar de manera bastante regular el Atlántico y Pacífico (y creando nuevas rutas intraárticas, como la ruta regular Murmansk-Churchill) puede reducir el uso del canal de Suez pues acorta el tránsito entre puertos del norte de Asia y de Europa (aunque la limitación de velocidad en zonas de hielo reduce un tanto esta ventaja)⁵ y disminuye el

⁵ Se puede decir que, de entre los puertos principales, solo las rutas entre Shanghái/Ningbo, Busan y Yokohama en Asia, y Hamburgo, Róterdam o Ámsterdam en Europa se beneficiarían de ello. Para otros puertos la diferencia es o bien mínima, por lo que no compensaría la preparación del buque y las tasas adicionales exigidas por Rusia como contrapartida a los rompehielos que deben tener preparados o acompañando, o incluso para el Sur de Europa y Asia es notablemente más corto por Suez.

riesgo de piratería, poco probable de desarrollarse en el norte de Siberia, por razones tanto políticas (presencia militar y férreo control de las autoridades locales), como geográficas y climáticas (dificultades para operar y para establecer bases piráticas en aquellas desoladas costas). Si las previsiones de que antes de mitad del siglo podrá abrirse todo el año la mucho más directa Ruta Transpolar se cumplen, la ventaja de distancia aludida podrá extenderse a las rutas entre puertos de Asia y Europa algo más sureños, reduciendo la influencia rusa en la navegación y los riesgos de la mala cartografía y señalización, pero aumentando los derivados de la mala cobertura satelital.

Todo ello abre una nueva región a los efectos de la acción exterior de los países, amenazando la supervivencia de puertos y canales hasta ahora indispensables para las economías locales y globales por ser paso del comercio marítimo mundial⁶, y cuya influencia ha de quedar un tanto reducida por las nuevas rutas. Adicionalmente, esta región que hasta ahora parecía ajena a cualquier fuente de conflicto, puede verse en el epicentro de uno de dimensiones globales. Los cambiantes factores ambientales que se están observadas en el Norte «probablemente tengan como consecuencia un incremento de la presencia militar en la región por parte de China y otros actores estatales no árticos, con creciente competición estatal, y un previsible riesgo de error de cálculo y escalada de tensión»⁷.

Se convierte así en una nueva amenaza a la que habrá de dar respuesta, tanto en territorio español como en cualquier parte del mundo donde nuestra ayuda sea solicitada en el ámbito de nuestros compromisos con las organizaciones internacionales en las que España participa. Esta ayuda y capacidad de respuesta se pudo apreciar durante los hechos acaecidos en Haití en el año 2010 y en Indonesia en el año 2004, dos catástrofes que contaron con una aportación considerable de medios de la Armada.

⁶ Además de otros puertos indispensables para el tráfico de comercio marítimo por las principales vías de comunicación marítima entre el Atlántico, Mediterráneo y el Índico, el canal de Suez se vería afectado significativamente por una eventual apertura del Paso Norte en términos económicos. El presidente de la *Autoridad del Canal de Suez* (SCA) Osama Rabie, anunció que en 2021 las ganancias derivadas del paso por este han ascendido a 6,3 B dólares, un incremento de un 8,5 % respecto de 2020 (Revenues of Egypt's Suez Canal hit Record 6.3B\$ in 2021, *Business Standard*, Ed. 3 enero 2021), lo que representa un 5,6 % del PIB nacional (*Reuters*, 2 enero 2022).

⁷ Barry, B. (2022). Green Defence: The Defence and Military Implications of Climate Change for Europe. *International Institute for Strategic Studies (IISS)*. Disponible en: Green Defence - The Defence and Military Implications of Climate Change for Europe.pdf

Para poder evolucionar hacia una marina de guerra en disposición de enfrentarse a los nuevos retos sin perder eficacia respecto a los antiguos, es necesario que sea capaz de responder a dos preguntas:

- Cómo puede contribuir la Armada a reducir su huella climática sin condicionar su capacidad operativa.
- Qué necesita la Armada para operar en áreas con condiciones climáticas hasta ahora poco habituales en sus escenarios de actuación.

Se trata, por tanto, de encontrar qué factores permiten la *adecuación* de los equipos, sistemas y personal de la Armada, para operar en situaciones climatológicas adversas, y como *evitar ser un factor contribuyente* para incrementar los efectos del calentamiento global. No en vano, la Armada contribuye a la generación de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, y ha de continuar con el desarrollo de tecnologías que, sin suponer impedimentos a su operatividad, reduzcan su huella contaminante hasta su eventual erradicación. Para ello, es necesario «considerar cómo nuestras fuerzas pueden encontrar el equilibrio entre fuentes de energía, material y equipamiento menos dependientes del carbono, manteniendo un elevado nivel de interoperabilidad, preservando la eficiencia operativa y capacidad de respuesta» (Informe del IPCC 2021).

Mientras que el enfoque tecnológico ha de evolucionar en el sentido de lograr una Fuerza Naval más sostenible, esto ha de alcanzarse procurando no sacrificar su orientación estratégica y operativa⁸. Esto en sí supone un apreciable reto, ya que «la descarbonización de las Fuerzas Armadas y su red a lo largo del mundo, sencillamente no es realista. Los recortes en fuentes basadas en carbono tendrán consecuencias, y (si se sigue este camino de descarbonización) se llegará a un punto en que habrá que tomar la peligrosa decisión de si es necesario disminuir la entidad de la Fuerza para evitar una catástrofe ecológica»⁹.

Ambas cuestiones, por tanto, han de ir necesariamente emparejadas. Solo entonces podrá la Armada ser capaz de operar, como ejemplo más claro, en la región ártica, cada vez más abierta al tráfi-

⁸ Si bien es previsible una mayor implicación de las Fuerzas Armadas (FAS) en general a la lucha contra los resultados del cambio climático, esta no debe de ser asumida sacrificando la verdadera razón de ser de las FAS, ni sus cometidos estratégicos, sino que ha de ser incorporada como un cometido más.

⁹ Garza, A. de la. (2022). To take climate change seriously, the US military needs to shrink. *Time Magazine*. Disponible en: The U.S. Military Is In a Climate Change Conundrum | Time.

co marítimo y donde, consecuentemente, su presencia deberá estar asegurada, haciéndolo de una manera sostenible y sin contribuir a las causas que están convirtiendo al Ártico en un paso abierto al tráfico marítimo.

En los últimos años ha habido numerosos intentos por parte de socios y aliados de adecuar sus fuerzas a esta nueva situación. Así, por ejemplo, en el año 2019 la Marina de Guerra de Estados Unidos llevó a cabo un despliegue de un grupo de combate alrededor del mundo en el que todos sus buques y aeronaves implicados consumieron, con carácter exclusivo, una mezcla de combustible convencional (F-76 para los buques y F-44 para aeronaves) con bioetanol, en una proporción al 50 %. Aunque el biocombustible se ha identificado como una posible área de contribución para disminuir la huella contaminante de las Fuerzas Armadas, «la sostenibilidad de estos combustibles ha sido puesto en duda al presentarse como una solución a corto plazo; estos combustibles, junto con otros combustibles sintéticos y nucleares, deberán ser competitivos con respecto a la contaminación indirecta y otros costes medioambientales»¹⁰.

El coste asociado a este proyecto piloto demostró ser inasumible para el largo plazo, pero el proceso abrió un campo de investigación, mostrando la existencia de alternativas a los combustibles empleados actualmente.

El Ártico como nuevo escenario de actuación

«Great God, this is an awful place...».

George Scott

Si bien la región ártica no está contemplada en la Directiva de Política de Defensa¹¹, de lo que no cabe duda es que esta región se va abriendo poco a poco a una mayor presencia humana. Actualmente, la «composición del hielo se está convirtiendo más fino y joven, y la cobertura sigue disminuyendo. [...] la extensión helada disminuye a un ritmo de un 13 % por década durante el verano, y 3 % por década en

¹⁰ Cottrell, L. (2021). The Military's contribution to climate change. *Conflict and Environment Observatory*. Disponible en: The military's contribution to climate change - CE OBS.

¹¹ La Directiva de Política de Defensa identifica las siguientes regiones como prioritarias: Mediterráneo, Norte de África, Oriente Medio, Sahel y Golfo de Guinea. La región ártica no se menciona.

el invierno»¹², lo que indica que más pronto que tarde, esta región se va a abrir a una mayor presencia humana, diversificando el interés más allá del mero estudio científico para convertirse en una confluencia del transporte marítimo a nivel mundial.

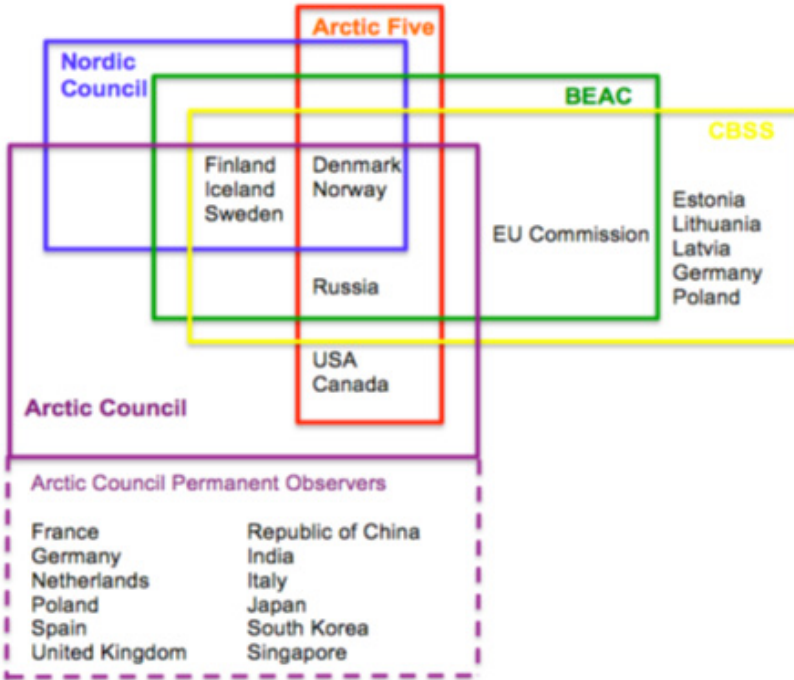


Ilustración 1. Composición de las principales organizaciones árticas¹³

Esta nueva situación requiere como primera medida comprender esta región y su dimensión geopolítica para saber qué se requiere de cara a llevar a cabo operaciones militares en ella, con el objetivo de garantizar la paz y seguridad en tan remota parte del mundo¹⁴. Aunque España no pertenece a ninguna organización relacionada con el

¹² Chief of Naval Operations, United States Navy. (2019). *Strategic Outlook for the Arctic*. P. 4.

¹³ Del Pozo, Feltd, Dymock, Hebrard, Sanfelice. (2013). *Naval Challenges in the Arctic Region*. Wise Pens International, European Defense Agency.

¹⁴ Estados Unidos realizó su primer intento por identificar las dificultades de operar en condiciones gélidas en 1946 mediante la denominada Operación Frostbite. Durante esta operación comprobaron las dificultades de operar aeronaves desde sus buques, los problemas en los combustibles debido a las bajas temperaturas, las limitaciones para el personal durante operaciones de vuelo y maniobra en cubierta para

Ártico, como Estado miembro de la Unión Europea da su apoyo a la membresía de la Comisión Europea en el *Barents Euro-Arctic Council* y el *Council of the Baltic Sea States* en el marco del *Solidarity Clause*¹⁵. Sin embargo, España sí es signataria de la *UN Convention of the Law at Sea (UNCLOS)*, así como de la *International Maritime Organization (IMO)* las cuales, junto con el *Arctic Council* (de la que España es observador permanente), se encuentran desarrollando normativa respecto del uso de las vías de comunicación marítimas en el Ártico.

La presencia militar en el Ártico no es nueva. Rusia mantiene tradicionalmente a la mayor parte de su fuerza naval en bases ubicadas en la región ártica, llevando a cabo sus maniobras de mayor envergadura, siendo los ejercicios Vostok uno de los principales. Adicionalmente, varias marinas de guerra han mantenido contacto con esta región, en mayor o menor medida, en apoyo de investigaciones científicas, así como para proporcionar alguna capacidad de salvamento y rescate para estos proyectos científicos y buques.

De todos los actores con intereses en esta región, los denominadores comunes son:

- Protección medioambiental.
- Desarrollo económico y social (incluido la explotación de recursos).
- Soberanía y gobernanza¹⁶.
- Derechos de los indígenas¹⁷.

aprovisionamiento en la mar, y la a menudo imposibilidad con la tecnología de entonces de mantener la fuerza cohesionada.

¹⁵ Mediante esta cláusula, todos los Estados miembros de la UE ofrecen el compromiso de dar su apoyo a los países árticos de la Unión.

¹⁶ El desarrollo de las regiones árticas y su soberanía son dos conceptos íntimamente relacionados; la declaración de la zona económica exclusiva ha sido tradicionalmente una fuente de fricción y conflictos entre Estados, y precisamente solventar las divergencias sobre estas delimitaciones en esta región serán claves para garantizar la paz y seguridad a lo largo de todo el Ártico. Actualmente, Noruega y la Federación Rusa tienen un litigio sobre la soberanía de las aguas adyacentes a ambos Estados y sus delimitaciones.

¹⁷ Las diferentes etnias que habitan toda la región ártica, independientemente de su nacionalidad, gozan en la mayor parte de los casos de cierta soberanía atendiendo a sus características culturales y desarrollo social. Así, tanto los nunavut originarios de Canadá, o los kalaallit de Groenlandia (todos ellos considerados como parte de la etnia inuit), han estado reclamando su independencia, de Canadá en el primer caso, y de Dinamarca en el segundo, durante algún tiempo. Actualmente se calcula que la región ártica es habitada por aproximadamente 4.238.000 habitantes (fuente: Arctic Human Development).

A pesar de estos compromisos por parte de todos los que tienen intereses en el Ártico, hay multitud de diferencias entre ellos sobre cómo llevarlo a cabo, e incluso litigios sobre la soberanía de los diferentes pasos, aguas territoriales y zonas económicas exclusivas. Estas diferencias son precisamente las que sientan las bases de divergencias que pueden reclamar la presencia de fuerzas para garantizar la paz y seguridad.

Habiendo identificado esta región, por tanto, como una nueva zona de paso como consecuencia del deterioro del clima es necesario establecer las medidas que contribuyan a disminuir ese deterioro, por un lado, y las que permitan a la Armada desarrollar sus misiones en ella, bien sea en el ámbito de la seguridad y defensa, bien como contribución a paliar los efectos de desastres naturales.



Ilustración 2. Actuales rutas de tránsito en el Ártico. *The Economist*, 2020

Para ello, se identifican los siguientes retos a superar¹⁸:

- Desconocimiento de los fondos marinos en esta región.
- Variabilidad en los efectos sobre la capa polar incierta debido a que la emisión de gases con efecto invernadero no es lineal ni homogénea.

¹⁸ Del Pozo, Feltd, Dymock, Hebrard, Sanfelice. (2013). *Naval Challenges in the Arctic Region*. Wise Pens International, European Defense Agency.

- Aunque las mareas son mínimas, el Ártico está sujeto a fuertes e impredecibles corrientes.
- Inestabilidad de la meteorología a lo largo de todo el año.
- Los períodos nocturnos son especialmente delicados desde el punto de vista de la seguridad en la navegación, debido a la dificultad de los radares convencionales para detectar hielo a la deriva.

Estos retos ponen de manifiesto de manera inmediata la posibilidad de que su confluencia, en mayor o menor proporción, sea el origen de posibles conflictos, en una región y bajo unas condiciones en que las Fuerzas Armadas no están habitualmente preparadas, ni por su material ni por su adiestramiento.

Ejemplo de esta dificultad la encontramos de inmediato en la confluencia de todos estos retos en la a menudo imposibilidad de navegar y mantener identificado a los buques que transitan por estas latitudes.

Si bien los sistemas de identificación actualmente en vigor, principalmente el *Automatic Identification System* (AIS), facilitan el seguimiento de buques a lo largo de todas las vías de comunicación marítimas, este sistema ya ha demostrado tener apreciables dificultades para funcionar en latitudes árticas, lo que de inmediato suscita la pregunta de cómo facilitar apoyos de salvamento y rescate para los buques que en el futuro navegarán estas aguas con mayor frecuencia, y cómo hacer un adecuado seguimiento de las actividades marítimas para garantizar su uso sin fines delictivos.

Y no solo su identificación, sino también la navegación a través de sus aguas, con sistemas actuales que no cubren latitudes árticas. La experiencia extraída por los buques de la Armada que navegan por aguas antárticas escenifica perfectamente este problema, teniendo que recurrir a la navegación por sondas, entre otros métodos, ante la recurrente dificultad de avistar accidentes geográficos sin estar cubierto por la nieve o hielo, y sin cuyo avistamiento no se puede navegar con la suficiente precisión.

Recurrir a sistemas de posicionamiento-navegación-tiempo (PNT), por otra parte, también se presenta como poco fiable debido a la cobertura que actualmente tienen estas redes satelitales.

Las dificultades de la navegación y empleo de medios navales en esta región se aprecian también en el aumento del tráfico en la región, a pesar de las limitaciones en el posicionamiento. Las derrotas *transárticas*, esto es, rutas que permiten la comunicación entre el Ártico y el

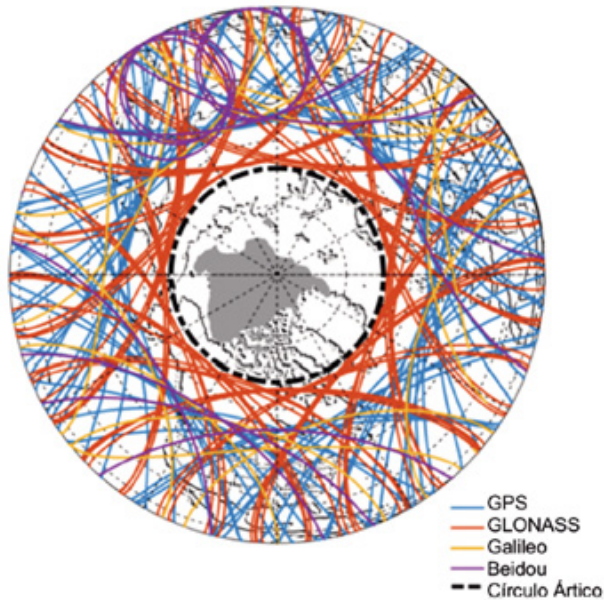


Ilustración 3. Cobertura de los sistemas de posicionamiento global actualmente en servicio. Fuente: Navegación en el Ártico, RGM, 2020

resto de los océanos, están cada vez en mayor uso, permitiendo en algunos períodos del año llegar desde el Atlántico hasta el Pacífico, bien a través del Paso de Noroeste, bien a través del Paso del Norte (ver ilustración 2). La circulación a través de estas rutas está incrementándose hasta tal punto que algunas navieras, de las que quizás TeeKay es la más notoria, comienzan a diseñar y construir buques especialmente adaptados a este ámbito.

Las rutas *intraárticas*, por otro lado, son las que permiten comunicar puertos localizados dentro del propio Ártico, rutas que Rusia usa para comunicar Dudinka con Norilsk, o para la exportación de trigo de Murmansk a Canadá, entre otros.

A estas rutas se unen las propias de la investigación científica, pesca y explotación de otros recursos como el turismo, todas ellas con necesidad de garantizar un empleo seguro de sus vías mediante adecuados sistemas de navegación, cartografía, incluida de sondas, y predicción meteorológica.

Nos encontramos, por tanto, ante una región que poco a poco va abriéndose a una mayor convergencia de actores internacionales y medios. Su huella contaminante y la dificultad de operar en su entorno se presentan como un reto que requiere de un compromiso

por parte de los Estados, organizaciones internacionales y usuarios en todo su ámbito. La Armada, como potencial Fuerza que pueda eventualmente desplegar en esta región, también debe adaptarse a las particulares condiciones del Ártico.

El camino para seguir

«La tecnología ha sido la fuente primaria de innovación militar a lo largo de la historia. Es el mayor motor de transformación de la guerra».

Alex Roland (Foreign Policy Research Institute)

La Armada se encuentra inmersa en un proceso de modernización que la ubica en una posición inmejorable para convertirse en un referente ante el reto del calentamiento global. Los nuevos proyectos navales, como la construcción del primer submarino de diseño exclusivamente nacional de las últimas décadas, son un buen ejemplo de ello. Un sistema de armas complejo y que incluye numerosas soluciones innovadoras que dan respuesta a los problemas derivados del deterioro climatológico, como es su sistema de propulsión independiente del aire (AIP), sin sacrificar su operatividad, e involucrando a empresas españolas referentes en la industria militar.

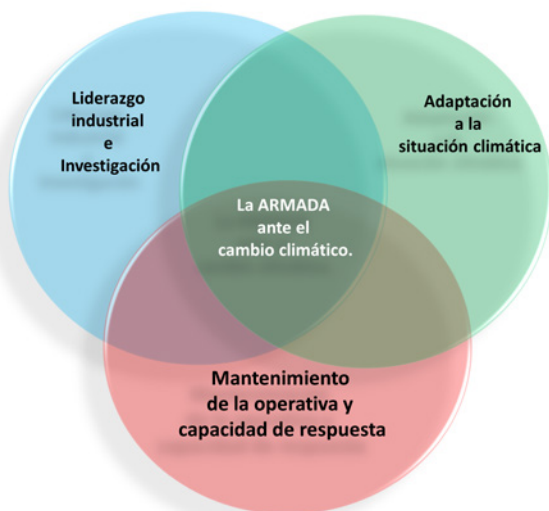


Ilustración 4. La Armada ante el cambio climático. Elaboración del autor

Este proyecto, como ejemplo más notorio en términos de inversión, ha de tener continuidad en el resto de las iniciativas que actualmente está abordando la Armada, como son las nuevas fragatas clase Bonifaz, el buque de investigación oceanográfico que pronto relevará al Hespérides, o el nuevo buque de salvamento y rescate BAM-IS. La Armada, como organización que requiere continuar estando a la vanguardia de la evolución tecnológica que demandan los nuevos retos de seguridad y defensa, se presenta como un medio inmejorable para fomentar la investigación en tecnologías sostenibles.

Cada uno de estos proyectos debe sustentarse en tres pilares fundamentales:

- Garantía de los niveles de *operatividad y capacidad de respuesta* que demanda la Fuerza Naval.
- *Liderazgo tecnológico y de investigación* en cada fase del proyecto, involucrando de manera directa a la industria nacional para convertirnos en un referente internacional en el desarrollo de tecnologías sostenibles, fiables y eficaces en el teatro de operaciones.
- *Adaptación* de nuestros medios a los nuevos escenarios derivados de una meteorología cada vez más cambiante, sin contribuir a su proliferación.

Este proceso en que la Armada ya se encuentra embarcada en busca de una mayor sostenibilidad, hará de la Fuerza Naval una fuerza de combate logísticamente más viable y ágil en cualquier situación.

Adaptación a las nuevas condiciones y reducción de la huella contaminante

En los últimos años se han visto catástrofes naturales que han sacudido a diferentes regiones, provocando pérdida de vidas e importantes daños en infraestructuras, como fue el caso del tsunami que sacudió la central nuclear de Fukushima, Japón, el 11 de marzo de 2011. Estos desastres naturales han provocado efectos secundarios relacionados con migraciones hacia otras zonas debido a la escasez de recursos provocados por estas anomalías climatológicas, afectando a la economía y desarrollo local.

En el caso específico de la Armada, estas anomalías no solo se centran en el ámbito marítimo. La exclusividad de la Armada como elemento de proyección de fuerza desde la mar, puede verse afectada por las sequías en determinadas zonas costeras, o las bajas temperaturas de otras, dificultando así la proyección de su Fuerza Anfibia, y limitando



Ilustración 5. Adaptación a la situación climática. Elaboración del autor

por tanto su adecuado despliegue. El agravamiento de estas situaciones climatológicas puede condicionar la adecuada conformación del espacio de batalla, previo a la proyección de la Fuerza, así como dificultar potenciales labores de apoyo y rescate en aquellas zonas afectadas por estos cambios.

Pero los efectos no solo se limitan a la capacidad operativa de las unidades navales, sino también a su propia supervivencia. Un ejemplo claro de esta vulnerabilidad se encuentra en el rendimiento de las plantas de producción de agua potable a bordo de los buques, como consecuencia de la variabilidad de la temperatura del agua de la mar¹⁹.

Esta vulnerabilidad que afecta a la supervivencia no es exclusiva a cuando la Fuerza opera en zona de operaciones, sino también cuando se encuentra en su puerto base. Las unidades tienen necesidades energéticas incluso estando en puerto, y esta dependencia de instalaciones eléctricas en tierra son susceptibles de ciberataques, una amenaza cada vez mayor y que se puede mitigar mediante el empleo de medios de

¹⁹ Así, por ejemplo, la disminución de unos grados en la temperatura de agua puede hacer que una planta de ósmosis inversa para la producción de agua potable reduzca su rendimiento hasta un 40 %. Si bien estas plantas son limpias, al emplear filtros naturales y membranas semipermeables, la configuración de estos equipos deberá ser objeto de cuidadoso estudio en caso de convertir la región ártica o antártica en zona habitual de operaciones, condicionando así la configuración de los buques de guerra.

producción eléctrica renovables instaladas en las propias bases navales, tales como aerogeneradores, solares o mareomotrices, especialmente aptas para una base naval. Este caso es especialmente relevante, pues como respuesta a la autoprotección frente a ciberamenazas, la solución se encuentra en una medida que contribuye de forma significativa a reducir la huella contaminante de la Fuerza. Este es un claro ejemplo de cómo la adaptación a una climatología cambiante no solo no afecta a la operatividad de la Fuerza, sino que incluso la beneficia.

El reto, sin embargo, se centra de manera muy especial en el momento en que la Fuerza se encuentra desplegada, y que incluye no solo los sistemas de propulsión, sino también el propio diseño y construcciones de sus medios, que han de estar capacitados para operar en situaciones climáticas cada vez más extremas, y aquellos factores importantes para el planeamiento de operaciones. Algunos aspectos que ejemplifican estas dificultades incluyen:

– Sobre el *material*:

- Los tanques de lastre de agua deben disponer de mejor aislamiento para disminuir la temperatura de congelación del agua y evitar roturas en los cascos.
- Las tuberías que circulan por las cubiertas, o próximas a ella, también quedan sujetas a condensación excesiva que puede producir fisuras, al igual que luces de navegación, equipos eléctricos y sistemas de ventilación que conectan el interior del buque con el exterior.
- Anclas y sistemas de armas expuestos a la intemperie como sónares remolcados, productores de ruidos y grandes municiones estibados en sus canastas en exteriores, pueden verse afectados por temperaturas extremas, impidiendo su empleo e incluso dañando componentes internos.
- De manera similar, las hélices deben ser protegidas para evitar daños por el hielo.
- Condensación y congelación de los *arrays* de los radares.
- Es preciso considerar si el acero de la construcción debe tener especificaciones de bajas temperaturas.
- Sondadores adaptados para navegación en zonas heladas (similar al empleado por el BIO Hespérides).
- Si las condiciones incluyen la navegación por zonas árticas, las tomas de agua a través del casco deberán diseñarse teniendo en cuenta que la congelación puede obstruirlas.

- Radares de navegación adecuados para la detección de hielo a la deriva.
- Sobre la *doctrina*:
 - Cartografía específica de la región ártica, así como sistemas de navegación y de comunicaciones que sean eficaces y funcionales en esta región. Sin ellas, los sistemas de armas se verán gravemente afectados.
 - Asociado al punto anterior, y dada las dificultades inherentes al posicionamiento en latitudes por encima de los 65°, se hace necesaria la implementación de nuevos sistemas de navegación, independientes de sistemas de posicionamiento por satélite, pero igualmente precisos, como es el caso del LORAN.
 - Se hace imprescindible estudiar los parámetros oceanográficos para identificar patrones acústicos de la región por la amenaza submarina, así como la temperatura ambiente y sus efectos en la propagación de emisiones electromagnéticas de los sensores.
- Sobre el *adiestramiento*:
 - Aclimatación y familiarización de los marinos a operar en un entorno particularmente hostil y demandante. La organización y ejecución de adiestramientos en esta región solo se pueden llevar a cabo en ella, con las consecuencias económicas que eso implica²⁰.
- Sobre la *interoperabilidad*:
 - Las anteriormente mencionadas condiciones de temperatura ambiente condicionan las comunicaciones y, por tanto, los sistemas de mando y control.
 - Las dificultades inherentes a climas extremos dificultan la adecuada coordinación de las unidades desplegadas, particularmente en el ámbito de la guerra antisubmarina.

Adicionalmente, el modo de actuar de la Fuerza también se ve significativamente alterado operando en zonas gélidas, debido a que las velocidades han de ajustarse para reducir las salpicaduras de la mar que se deposita sobre las cubiertas superiores del buque, afectando a su estabilidad.

²⁰ Con carácter anual, la Infantería de Marina del Reino Unido lleva a cabo unos ejercicios en el norte de Noruega para familiarizarse con las condiciones y mantener el nivel de adiestramiento en esta región. Este año, el ejercicio ha tenido lugar durante el mes de febrero bajo la denominación Cold Response-22.

La industria naval española, sin embargo, tiene holgada experiencia en el ámbito de la adaptación de tecnología a lugares con climas extremos. La construcción del Buque de Investigación Oceanográfico de la Armada Hespérides, así como de las fragatas noruegas, son buenos ejemplos de ello, habiendo tenido que recurrir a materiales (aceros, principalmente) más acordes a las condiciones en las que habitualmente operan estos medios, así como diferentes técnicas de aislamientos. En el caso del Hespérides se incluye, tal como se ha mencionado anteriormente, las particularidades que afectan a su sistema de propulsión, combinando los motores diésel con los eléctricos, reduciendo significativamente su huella contaminante, incluyendo la contaminación acústica.

Liderazgo industrial e investigación

La implicación de la industria de defensa española en la evolución de las Fuerzas Armadas hacia un modelo más sostenible y eficiente es de capital importancia. Pero esta implicación «no (es) solo estratégica, sino en temas tan diversos como son el I+D+i, la defensa nacional, el efecto tractor que supone para la economía de regiones dentro del territorio, y algunos otros factores»²¹.

Hasta finales del siglo pasado, la industria naval española se había centrado en el desarrollo de proyectos con un enfoque tradicional en términos de capacidades necesarias y su adaptación a los ámbitos de actuación habituales de nuestra Fuerzas Armadas.

Sin embargo, ha habido dos hitos que han supuesto un empuje considerable en esta cooperación industria-Armada con respecto a la eficiencia energética y adaptación a los nuevos escenarios. El primero ha sido el desarrollo del submarino de la clase Isaac Peral, que ha apostado por una innovadora solución para su sistema de propulsión AIP. Este sistema no solo ha sido una apuesta por el empleo de energías más limpias, sino que lleva aparejado un aumento relevante en las capacidades del buque, posibilitando incrementar de manera significativa sus tiempos en inmersión de manera continuada. Una solución que reduce la huella contaminante del buque a la vez que le aporta un incremento en sus capacidades operativas, incluyendo una significativa reducción de su producción acústica, tan vital tanto para un buque de superficie como de un submarino.

²¹ Ortega, C. (2021). *La industria de defensa española: análisis de su presente y su futuro*. Universidad de Zaragoza, Facultad de Economía y Empresa. Disponible en: TAZ-TFG-2021-1167.pdf (unizar.es).



Ilustración 6. Liderazgo industrial e investigación. Elaboración del autor

El segundo de los hitos fue el diseño y construcción de las fragatas noruegas clase Fridtjof Nansen que comenzaron en el año 2003. Si bien pudiera parecer que estos buques no supusieron especial reto, el hecho de que su ámbito de operaciones fueran espacios marítimos como el mar Báltico introdujeron complicaciones técnicas apreciables. El empleo de aceros de especiales características adaptadas a aguas frías es un claro ejemplo de cómo el diseño de estos buques se hizo teniendo en cuenta la climatología como uno de los referentes, todo ello sin sacrificar su elevado nivel de operatividad y capacidad de combate.

Estos dos casos escenifican la capacidad de adaptación de la industria naval española, pero debe extender su esfuerzo en otros ámbitos de la Fuerza Naval:

- Vestuario.
- Combustibles (siguiendo el ejemplo del experimento llevado a cabo por la Marina de Guerra de Estados Unidos, mencionado anteriormente).
- Suministro energético a las bases e instalaciones de tierra.

Mantenimiento de la operatividad y capacidad de respuesta

Adaptarse a una nueva situación climática cada vez más apreciable no es un proceso sencillo ni rápido. La vida media de los buques de guerra se encuentra en torno a los treinta años, a los que hay que añadir los años previos dedicados a la investigación, desarrollo, construcción y certificación previo a su entrada en servicio²².



Ilustración 7. Mantenimiento de la operatividad y capacidad de respuesta.
Elaboración del autor

En el caso de la Armada, y coincidiendo con la avanzada edad de algunos de los buques principales, este proceso de adaptación ya ha comenzado. La experiencia adquirida en los últimos años operando en zonas con condiciones meteorológicas a menudo extremas, como son los casos del golfo de Guinea y el océano Índico, ha permitido identificar los problemas asociados a la salinidad y altas temperaturas en las turbinas de gas, las plantas de ósmosis inversa para la producción de agua potable, o los crecientes riesgos de operar en zonas como el acceso a Duala (Camerún), donde la cada vez mayor presen-

²² Este proceso, largo de por sí, se aprecia de manera clara con el submarino S-81 Isaac Peral, cuyo periodo de desarrollo y de construcción ha sido particularmente extenso con motivo de su nuevo sistema de propulsión independiente del air (AIP por sus siglas en inglés).

cia de restos de fauna en la mar desbordan la capacidad de filtro de los buques.

Pero frente a los escenarios ya conocidos, se encuentran aquellos en los que se vislumbran nuevas amenazas potenciales, como es el ya mencionado caso del Ártico, donde el aumento del tráfico marítimo a través de él va a llevar aparejado un aumento de la presencia humana y, por tanto, de riesgos. Este nuevo escenario requiere también de un estudio minucioso para poder adaptar los medios navales a conservar la tradicional capacidad de respuesta de la Armada a un ámbito tan meteorológicamente exigente. Este nuevo escenario ha de integrarse plenamente en las prescripciones técnicas de futuras unidades navales, tanto de superficie, como aéreas, anfibas y submarinas, de cara a poder operar en ellas sin sacrificar capacidades.

La operatividad de los medios de la Armada se sustenta en los denominados factores MIRADO-I: material, infraestructura, recursos humanos, adiestramiento, doctrina, organización e interoperabilidad.

De ellos, son los factores de material, recursos humanos e infraestructura los que son más susceptibles de verse afectados por el calentamiento global, pero por otro lado, los que ofrecen mayores oportunidades de desarrollo, investigación e innovación. Sin embargo, y debido a la lenta e impredecible evolución del clima, resulta fundamental hacer un seguimiento de este desarrollo a través de una organización dedicada a su estudio, así como de una doctrina adaptada a los nuevos escenarios alejados de las tradicionales zonas de operaciones.

La evolución del calentamiento global, su estudio y seguimiento, determinarán la capacidad de la Armada para adaptarse a sus consecuencias, garantizando su respuesta en cualquier escenario, y bajo cualquier condición.

Conclusiones

La innegable evolución del clima se está mostrando como un potenciador de riesgos en todo el mundo. La desertificación en algunas regiones, o el aumento de las mareas en otras, están teniendo un impacto considerable en la situación socio-económica de las zonas afectadas, materializándose con mayores índices de pobreza, dificultad para mantener la producción agrícola, y las consecuencias de una evolución demográfica cada vez más impredecible.

El mundo al que se enfrentan las Fuerzas Armadas incluye ahora una nueva amenaza con los desastres naturales derivados de este calentamiento global. Pero adaptarse a este nuevo reto no solo requiere dotar a la Armada de un nuevo enfoque, aumentando sus misiones y responsabilidades, se hace necesario que la tradicional capacidad de reacción de la Fuerza Naval se haga extensiva a los nuevos escenarios, mientras disminuye su propia contribución al deterioro del clima.

En los últimos años, la Armada en coordinación directa con la industria nacional, ha dado importantes pasos en esta dirección, con el desarrollo de sistemas de propulsión más eficientes para sus nuevas unidades. Pero este no es más que un pequeño paso que exige mayor inversión, estudio y seguimiento. La adaptación de los medios debe ir acompañada de un personal debidamente equipado para operar en estos nuevos ámbitos, revisar los procedimientos para adaptarse a ellos, y hacer un meticuloso seguimiento de las condiciones y sus efectos geopolíticos para discernir las nuevas regiones de conflicto y las capacidades que se requieren para operar en ellas. Y todo ello sin sacrificar la tradicional capacidad de respuesta de la Armada.

Capítulo cuarto

Adaptación al cambio climático en el Ejército del Aire y del Espacio

Juan José Rodríguez Cordero

Resumen

El cambio climático y los efectos por él generados, principalmente el incremento de la temperatura, están produciendo un impacto en las infraestructuras, el material y los recursos humanos de la aviación civil y militar. El Ejército del Aire y del Espacio lleva tiempo implementando estrategias de mitigación contra los efectos del cambio climático, dentro de la iniciativa conocida como Base Aérea, Conectada, Sostenible e Inteligente. Sin embargo, en el entorno internacional y nacional, se está comenzado a prestar más atención al desarrollo de estrategias y planes de adaptación que complementen las estrategias de mitigación y disminuyan los impactos anteriormente mencionados.

Palabras clave

Cambio climático, mitigación, adaptación, Ejército del Aire y del Espacio, infraestructuras, material, recursos humanos.

Adaptation to climate change in the Air and Space Army

Abstract

Climate change and the effects generated by it, mainly the increase in temperature, are having an impact on the infrastructure, material and human resources of civil and military aviation. The Spanish Air and Space Force has been implementing, for some time, mitigation strategies against the effects of climate change, within the initiative known as the Connected, Sustainable and Intelligent Air Base (BAC-SI). However, in the international and national environment, more attention is being paid to the development of adaptation strategies and plans that complement mitigation strategies and reduce the aforementioned impacts.

Keywords

Climate change, adaptation, mitigation, Spanish Air and Space Force, infrastructure, material, human resources.

Introducción

El recién terminado verano meteorológico de 2022 (meses de junio, julio y agosto), ha sido el más cálido de las series históricas registradas, tanto en España como en Europa.

En España, según la información proporcionada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), este verano se ha registrado una anomalía media de las temperaturas de +2,2 °C, superando así en 0,4 °C al anterior verano más cálido (2003)¹.

El día 13 de agosto se batieron varios récords de temperaturas máximas durante ese mes en varios aeropuertos españoles, encabezados por los 42 °C registrados en Almería, los 41,9 °C de Alicante y los 40,2 °C de San Javier (en este caso batiendo el registro del año 1949). Además, también en agosto, se superaron los registros de temperatura media mensual más alta en los aeropuertos de Almería, León, Barajas, Cuatro Vientos, Getafe, Reus, Valencia y Zaragoza².

En Europa, el informe presentado por el Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S, programa de observación satelital de la Unión Europea), reveló que este verano fue el más caluroso de la historia del continente, superando en 0,4 °C los registros del año 2021 y en 1,34 °C la media de 1991-2020. Por primera vez en la historia se superaron los 40 °C de temperatura en Reino Unido (40,2 °C en el aeropuerto de Heathrow el día 16 de julio).

El caso de los récords de temperaturas máximas en los aeropuertos británicos es especialmente ilustrativo del impacto de los efectos del cambio climático sobre las infraestructuras aéreas, tanto civiles como militares:

- El día 18 de julio, el aeropuerto civil de Luton tuvo que suspender todas las operaciones aéreas programadas porque algunas zonas de la pista de aterrizaje del aeródromo se habían «derretido». La temperatura registrada ese día (36 °C), deformó de tal forma la pista que se hizo imposible el despegue o aterrizaje de los aviones sin que supusiera un riesgo para estas maniobras.

¹ Avance Climático Nacional de AEMET correspondiente a los meses de junio, julio y agosto de 2022. Se significa que los datos empleados para elaborar estos avances climatológicos son provisionales y están sujetos a una posterior validación por parte de la Agencia.

² Efemérides registradas en agosto de 2022 (AEMET).

- Ese mismo día, la mayor Base Aérea de la *Royal Air Force* (RAF), Brize Norton, se cerró al tráfico aéreo después de detectar que la pista se estaba «derritiendo»³.

Aunque el término *derretir* no sea el más adecuado para describir desde un punto de vista técnico lo que le ocurre al asfalto de una pista de aterrizaje cuando se somete a temperaturas extremas de calor, es lo suficientemente ilustrativo para visualizar el impacto que estas temperaturas pueden producir en los aeropuertos.

Todavía se está analizando el por qué ha sucedido el mencionado impacto con más intensidad en el Reino Unido que en otros países europeos. Una de las primeras explicaciones está muy relacionada con el título de este capítulo, la adaptación al cambio climático en el Ejército del Aire y del Espacio (EA): según algunos expertos, mientras que en algunos países del sur de Europa se construyen las pistas utilizando polímeros para evitar que se derritan debido al calor, en Reino Unido esto no es tan común, ya que, en general, nunca se han tenido que preocupar del riesgo de estas altas temperaturas.

Las altas temperaturas no solo afectan a las infraestructuras aéreas, también el material, en este caso los aviones se ven afectados por ellas. El caso más llamativo se registró en el verano de 2017 en Phoenix (Estados Unidos), cuando se cancelaron más de 40 vuelos comerciales al alcanzarse los 49 °C, superándose así los límites de operación por temperatura de ciertas aeronaves.

De igual forma, los recursos humanos se están viendo afectados. Aunque no se han encontrado datos específicos relacionados con el impacto de las altas temperaturas en pilotos o personal de aeropuertos, según los datos facilitados por el Instituto de Salud Carlos III, dependiente del Ministerio de Sanidad, se estima que se produjeron 510 muertes atribuibles a las altas temperaturas en la semana de ola de calor del 10 al 16 de julio de 2022, alcanzándose un pico diario de 150 fallecimientos el día 16.

A tenor de los datos expuestos, se considera necesario analizar las influencias del cambio climático en las operaciones militares del EA, siendo el objetivo de este capítulo estudiar, específicamente, las posibles medidas de adaptación de este ejército a dicho cambio, dejando de lado, cuando sea posible, las cuestiones relativas a su mitigación.

³ Anteriormente, en el verano de 2021, un avión Voyager de la RAF sufrió daños en el aterrizaje debido al alquitrán desprendido de la pista, lo que afectó a los neumáticos y a los frenos del avión. La pista estuvo cerrada durante tres semanas.

Se realizará para ello una aproximación de arriba a abajo, comenzando por la relevancia actual del cambio climático, la diferencia entre las estrategias de adaptación y mitigación y su complementariedad, siguiendo por el análisis de los planes nacionales e internacionales de adaptación y finalizando con las implicaciones del cambio climático en el material, la infraestructura y los recursos humanos del EA.

El cambio climático: mitigación y adaptación

El cambio climático es ya una realidad palpable, tal y como se ha expuesto tomando los datos relativos a temperaturas del verano de 2022, con impactos crecientes en prácticamente todas las regiones del planeta, no solo en España y Europa.

Tomando como referencia el período preindustrial (1850-1900), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que se ha producido un incremento de la temperatura de 1,09 °C en el período 2011-2020, con una aceleración de este calentamiento global desde el período 2003-2012 (0,19 °C por encima de lo estimado previamente)⁴.

El IPCC considera además que hay al menos un 50 % de probabilidad de que se alcance un calentamiento global de 1,5 °C en el corto plazo (período 2021-2040), incluso en un escenario de muy bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Es además más que probable que se superen estos 1,5 °C en los escenarios intermedios de emisión de GEI, siendo bastante probable en los escenarios de alta emisión y muy probable en los de muy alta emisión de GEI.

Según el informe del IPCC, los impactos generalizados del cambio climático en los ecosistemas, las personas, los asentamientos y la infraestructura son el resultado del aumento observado en la frecuencia de ocurrencia e intensidad de ciertos eventos como las temperaturas extremas alcanzadas en ciertas partes de la tierra y de los océanos, las fuertes precipitaciones, las sequías y los incendios.

En el caso concreto de España, los datos que avalan la realidad del cambio climático son los recogidos por la AEMET en su *Open Data*

⁴ *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

climático, que confirman un escenario de cambio climático con efectos tan visibles como⁵:

- La expansión de los climas semiáridos.
- El alargamiento de los veranos (casi cinco semanas más de duración que a comienzos de los años 80).
- Más días de olas de calor y noches tropicales.
- El aumento de la temperatura superficial del Mediterráneo de 0,34 °C por década⁶.

Los datos muestran que las grandes ciudades y la costa mediterránea sufren los efectos del cambio de forma especialmente intensa, lo que les convierte en entornos especialmente vulnerables.

En el caso de los países mediterráneos, los informes realizados por el IPCC exponen taxativamente que dichos países sufrirán de manera especialmente intensa los impactos derivados del cambio climático. También se identifica la zona de África occidental (incluida la franja marina de Canarias,) como punto crítico de cambio climático. España, debido a su posición geográfica como país mediterráneo, además de otros factores, sufrirá especialmente los riesgos derivados de este cambio.

Haciendo hincapié en lo anterior, según el último informe del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), se espera, por un lado, un aumento generalizado en la intensidad y magnitud de las sequías meteorológicas e hidrológicas bajo escenarios de cambio climático (debido al aumento de la evapotranspiración y la reducción de precipitaciones) y, por otro, una creciente aridez y un aumento de la desertificación⁷.

⁵ AEMET Open Data es un servicio desarrollado por AEMET que permite la difusión y la reutilización de la información meteorológica y climatológica de la Agencia.

⁶ Datos publicados por AEMET en el Informe sobre el Estado del Clima de España 2019, donde se destaca igualmente que 2019 fue el segundo año más cálido a escala global y que a nivel nacional las olas de calor sufridas fueron excepcionales (entre el 26 de junio y el 1 de julio se batieron récords absolutos de temperatura). Disponible en: https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Informes%20estado%20clima/Informe_estado_clima_2019.pdf. Los datos anteriores se constatan asimismo en el Informe de 2020.

⁷ Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. (2021). Disponible en Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. 2021 - Medio ambiente - Informes de interés - Más información - Portal de la Transparencia de la Administración del Estado. España - Inicio

En relación con la paz y la seguridad internacional, el cambio climático puede potenciar la inestabilidad y provocar tensiones y conflictos sociales y políticos a través de diversas vías, entre ellas:

- La competencia por el acceso a recursos más escasos debido al cambio del clima.
- Los impactos graves sobre los bienes o los medios de vida de las personas, que generan situaciones de desigualdad y precariedad.
- Los movimientos migratorios provocados por los impactos del cambio climático, que pueden dar lugar a nuevos conflictos por el espacio vital y otros recursos.
- Las propias medidas de respuesta frente al cambio del clima (medidas de adaptación y mitigación) también pueden provocar conflictos de carácter político y social, al afectar a intereses y expectativas de grupos humanos y personas.

Todas estas tensiones y conflictos pueden darse en el ámbito internacional, pero también en el territorio nacional, generando nuevas desigualdades y expresándose en forma de conflictos interregionales, sociales o políticos. No en vano, la Estrategia de Seguridad Nacional 2021 (ESN-21) considera el cambio climático como uno de los riesgos y amenazas que pueden provocar crisis en cascada (junto con las pandemias, los ciberataques y las crisis financieras)⁸.

En particular, expone la ESN-21 que los efectos del cambio climático pueden agudizar las crisis económicas, políticas y geopolíticas derivadas de la escasez alimentaria e hídrica en muchas partes del mundo. Como consecuencia de ello, podrían agravarse las situaciones de migraciones masivas, la inestabilidad regional e incluso producirse nuevos conflictos armados.

En clave nacional, la ESN-21 reconoce asimismo que el calentamiento global tendrá repercusiones directas en nuestro país, pues provocará fenómenos meteorológicos adversos más extremos y frecuentes, sequías, olas de calor, inundaciones, escasez de agua y perjuicios para la biodiversidad⁹.

⁸ Real Decreto 1150/2021, de 28 de diciembre, por el que se aprueba la Estrategia de Seguridad Nacional 2021.

⁹ La ESN-21 concreta los efectos del cambio climático en el incremento en el número de fenómenos meteorológicos extremos, la degradación de ecosistemas terrestres y marinos, la desertificación, el aumento de la incidencia y frecuencia de olas de calor, las sequías, la reducción de las disponibilidades de agua, las intrusiones de polvo sahariano, los incendios forestales e inundaciones y la pérdida de la biodiversidad.

Para hacer frente a los riesgos del cambio climático, el esfuerzo internacional se centró inicialmente en la mitigación de dicho cambio, traduciéndose en un intento de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

En el caso del EA, la mitigación del cambio climático se introdujo como una de las áreas funcionales (AF2. Eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental) de la iniciativa Base Aérea, Conectada, Sostenible e Inteligente (BACSI). Como ejemplo de medidas de mitigación se firmó recientemente un acuerdo de colaboración, en el ámbito de esta iniciativa, entre el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire (JEMA) y el consejero delegado de Repsol para:

- Impulsar la movilidad sostenible en el sector aéreo.
- El análisis y la formulación de propuestas encaminadas a impulsar el desarrollo y consumo de nuevos combustibles con bajo impacto ambiental como los combustibles de bajas emisiones de carbono.
- La puesta en marcha de acciones conjuntas de I+D+i.

De igual forma, el EA firmó recientemente un protocolo general de actuación con el objetivo de la elaboración de un estudio orientado a conseguir el suministro de la energía necesaria para el funcionamiento de la Base Aérea de Gando, usando exclusivamente energías limpias y renovables. Dada su importancia, el proyecto está respaldado por la Consejería de Transición Ecológica del Gobierno de Canarias.

Sin embargo, en los últimos años se está prestando más atención a la adaptación, es decir, a cómo ajustarse y hacer frente a los impactos del cambio climático. Mientras que la mitigación aborda las causas del cambio climático, la adaptación aborda los efectos de este.

Obviamente, ambos conceptos están íntimamente relacionados, una mejor mitigación, debido a su naturaleza proactiva, reduce los riesgos en una etapa temprana y, por lo tanto, disminuye la necesidad de adaptación. De manera similar, el reconocimiento temprano del cambio climático y la anticipación de sus impactos serán esenciales para los posibles ajustes futuros en materia de mitigación.

Volviendo a la ESN-21, este documento establece que la adaptación al cambio climático es básica para conseguir una resiliencia ambiental y ecológica que preserve la vida y el bienestar de la sociedad y el medio.

La adaptación al cambio climático

Las estrategias de adaptación al cambio climático están orientadas principalmente, como se ha expuesto en el apartado anterior, a evitar o reducir los impactos potenciales derivados del cambio climático, pero también a favorecer una mejor preparación para la recuperación tras los daños sufridos (capacidad de resiliencia).

Las acciones de adaptación que son más efectivas son las que, al mismo tiempo que reducen la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas (sociales, económicos y ambientales), mejoran a la vez la capacidad de recuperación y restablecimiento tras una perturbación asociada.

Además de evitar o minimizar los daños provocados por el cambio climático, las estrategias de adaptación traen aparejadas ciertos beneficios económicos cuantificables y efectos positivos en otras áreas relacionadas:

- La adaptación al cambio climático facilita en cierta medida la estabilidad económica y promueve nuevas oportunidades de negocio. En el caso concreto de las hipotéticas inversiones (públicas o privadas) que se realicen en un plan de adaptación coherente, no solo se previenen y reducen los riesgos que supone el cambio climático para la economía y el empleo existentes, al mismo tiempo es factible la creación de nuevas actividades económicas y empleos, todo ello conjugado con la reducción de las pérdidas económicas derivadas y la promoción de una economía más resiliente¹⁰.
- La adaptación, por otro lado, puede suponer la generación de numerosos beneficios añadidos y se pueden producir efectos positivos adicionales en campos como:
 - La conservación del patrimonio natural.
 - La protección de la salud.
 - La propia mitigación del cambio climático o, en el caso que nos ocupa.

¹⁰ Según el informe de la Comisión Global de Adaptación (*Adapt now: a global call for leadership on climate resilience*), la tasa de rendimiento de las inversiones en mejora de la resiliencia es muy alta, con una relación coste-beneficio que varía de 1:2 a 1:10, y en algunos casos incluso más. Esto significa que cada euro invertido en adaptación podría dar lugar a unos beneficios económicos netos de entre 2 y 10 euros. Disponible en: <https://gca.org/reports/adapt-now-a-global-call-for-leadership-on-climate-resilience/>

- La reducción de las situaciones de emergencia y los desplazamientos forzados en el campo de la seguridad colectiva. Efectivamente, el deterioro ambiental y el cambio climático son identificados por numerosos organismos nacionales e internacionales como fuentes de amenazas para dicha seguridad (entre ellas la degradación de los ecosistemas y el incremento en la frecuencia o intensidad de eventos extremos como las ya mencionadas sequías, los incendios forestales y las olas de calor).

La adaptación, por otro lado, no supone renunciar a la mitigación del cambio climático. Al contrario, ambas estrategias constituyen, en la mayoría de los casos y como ya se ha mencionado, dos enfoques complementarios en la lucha contra el cambio climático.

En primer lugar, el desarrollo de unas políticas globales ambiciosas en materia de mitigación va a reducir las necesidades y los costes de la adaptación. Además, sin una estrategia mitigadora, la capacidad adaptativa necesaria para hacer frente al cambio climático es previsible que se vea desbordada y, por último y en un nivel social, los cambios necesarios en las conductas y estilos de vida son complementarios con los cambios requeridos para la reducción de emisiones de GEI.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)

En clave nacional, las estrategias de adaptación al cambio climático se plasman en el PNACC, editado por el MITECO y cuya actual edición, que cubre el período 2021-2030, forma parte del marco estratégico nacional en materia de energía y clima, un conjunto de instrumentos, entre los que destacan¹¹:

- La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, que es la principal referencia legal en España. Esta ley se configura como el marco normativo e institucional para facilitar la progresiva adecuación a las exigencias que regulan la acción climática y situar a España en una senda coherente con la neutralidad climática, a más tardar en 2050, al tiempo que se incorpora, por primera vez en una ley, la necesidad de activar políticas de adaptación a los efectos del cambio climático.

¹¹ A nivel nacional, el Marco Estratégico de Energía y Clima establece las bases para dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia climática y define la senda hacia la neutralidad climática.

- La Estrategia a largo plazo para una economía moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050.
- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.
- La Estrategia de Transición Justa.

Los anteriores documentos incluyen en su contenido, además de la mitigación, medidas de adaptación al cambio climático, conteniendo en muchos casos numerosas conexiones con el PNACC. En el caso concreto del PNIEC 2021-2030, el cual se elabora en respuesta a una exigencia de la Unión Europea (UE), remarca el hecho de que se encuentra conectado con la adaptación a las presiones e impactos derivados del cambio climático:

- En el caso de las medidas contenidas en la dimensión de la descarbonización y el diseño de un mix energético con una mayor proporción de energías renovables, se mejora la adaptación debido a que se reducen los efectos negativos relacionados con el consumo intensivo de agua en las centrales térmicas y nucleares.
- Las medidas orientadas en el Plan a aumentar la capacidad de almacenamiento mediante la diversificación de fuentes y la gestión efectiva de la demanda promueven una mejor adaptación ante el riesgo de una posible disminución de los recursos hídricos necesarios para la producción eléctrica.
- Por último, el principio de eficiencia energética del Plan supone una disminución de la demanda energética a medio y largo plazo, lo que implica una adaptación al cambio climático, al no someter al sistema energético a requerimientos de energía elevados.

El PNACC constituye el instrumento de planificación básico del Estado para promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático en España. Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones públicas, el PNACC define:

- 18 ámbitos de trabajo, encontrándose entre ellos y en relación con el presente trabajo, los relativos a:
 - La movilidad y el transporte.
 - La paz, seguridad y cohesión social.
- Objetivos por alcanzar para cada uno de estos 18 ámbitos.
- Líneas de acción que concretan el trabajo a desarrollar para alcanzar los objetivos anteriores.

- Indicadores que facilitarán en su momento la evaluación sobre el grado de cumplimiento de las líneas de acción definidas.
- Los principales departamentos de la administración responsables o colaboradores en su desarrollo.

El PNACC señala, por otro lado, que las tendencias de cambio climático detectadas provocan, a su vez, una serie de efectos en cascada sobre los sistemas ecológicos y sectores económicos españoles. Entre ellos podemos destacar, por su importancia para este capítulo:

- **La pérdida de operatividad en las infraestructuras de transporte:** la vulnerabilidad de las infraestructuras frente a las adversidades asociadas al clima, actual y futuro, es diversa y dependerá, entre otros factores, del tipo de infraestructura de transporte de que se trate (puertos, aeropuertos, ferrocarriles, etc.).

A partir de los efectos anteriores, el PNACC identifica el ámbito de trabajo I.11, relativo a la movilidad y transporte.

Ámbito de trabajo I.11. Movilidad y Transporte

Tal y como se señala en el contenido de este ámbito, independientemente de la eficacia de las políticas y medidas de lucha frente al cambio climático, los impactos sobre las infraestructuras del transporte se incrementarán en las próximas décadas (se cita como referencia la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático).

Ello hace preciso integrar la resiliencia frente al cambio climático en el ciclo de vida de las infraestructuras (diseñadas para perdurar 50 o más años), así como adoptar medidas de adaptación que aseguren su disponibilidad y operatividad haciendo frente a los impactos, especialmente a los derivados del aumento de la intensidad y frecuencia de algunos fenómenos climáticos extremos, y minimizando sus costes económicos, ambientales y sociales.

En el caso concreto que nos ocupa, la resiliencia de los aeropuertos no solo está relacionada con su operatividad sino, además, con la capacidad de los gestores de estos para anticiparse a las posibles interrupciones del servicio y adoptar las medidas necesarias para minimizar sus efectos negativos.

Por ello, en el término infraestructuras del transporte se incluyen también las redes, sistemas y equipos asociados a tecnologías de la información y la comunicación, toma de datos, alerta temprana, etc. Por

tanto, la adaptación de los aeropuertos al cambio climático puede requerir la modificación de diferentes aspectos de su diseño y gestión.

El ámbito de trabajo contempla, en primer lugar, que es preciso realizar una revisión en detalle de cada una de las áreas de la movilidad y transporte que requieren medidas de adaptación para evaluar las necesidades, los plazos precisos y su coste, para con estos datos establecer una planificación de las medidas a implantar.

Estos trabajos incluyen desde la posible redefinición de las normas de diseño y gestión hasta la adaptación física de las infraestructuras ya existentes. Se destaca así mismo que las actuaciones de conservación y mantenimiento tienen un peso importante en la adaptación de las infraestructuras.

El ámbito de movilidad y transporte contempla 5 líneas de acción con sus correspondientes indicadores de cumplimiento y organismos responsables, siendo las 4 primeras relevantes desde el punto de vista de este trabajo:

- Línea de Acción 11.1. «Sistemas de observación, seguimiento y vigilancia de la operatividad de las infraestructuras»: esta línea se centra en el refuerzo del conocimiento de las variables climáticas que afectan a las infraestructuras, así como el seguimiento y evaluación de los impactos que provocan. Se contempla revisar las variables climáticas que inciden en el diseño de las infraestructuras y los umbrales a partir de los cuales se producen interferencias con su operatividad, así como evaluar la idoneidad, capacidades y limitaciones del Plan Meteoalerta y sus umbrales¹². Todo ello permitirá definir un sistema de indicadores de impactos y vulnerabilidad de las infraestructuras frente al cambio climático.
- Línea de Acción 11.2. «Integración de los efectos del cambio climático en la normativa para el cálculo y diseño de infraestructuras del transporte»: esta línea contempla las actuaciones necesarias sobre normativa y estándares de diseño, poniendo el foco en la

¹² El objetivo del Plan Meteoalerta es el de facilitar a todos los ciudadanos y a las instituciones públicas, muy singularmente a las autoridades de Protección Civil, la mejor y más actualizada información posible sobre el peligro de los fenómenos meteorológicos adversos que se prevean, con un adelanto de hasta 72 horas, así como mantener una información puntual de la evolución de los mismos, una vez que se ha iniciado su desarrollo. Meteoalerta establece los fenómenos que se consideran adversos, así como las cantidades o intensidades de sus variables meteorológicas asociadas no solamente inusuales desde el punto de vista climatológico, sino también lo suficientemente adversas como para que puedan afectar seriamente a la población, en función de su exposición y vulnerabilidad.

identificación, análisis y evaluación de las necesidades de adaptación de las normas, instrucciones y estándares de cálculo y diseño de, entre otras, las instalaciones aeroportuarias, así como de las instalaciones asociadas a las distintas infraestructuras, para su progresiva adaptación.

- Línea de Acción 11.3. «Estructuras existentes: riesgos del cambio climático en la gestión y mantenimiento de las infraestructuras del transporte»: se pone el énfasis en las acciones necesarias sobre las infraestructuras existentes, concretamente sobre la revisión y mejora de los sistemas de emergencias y de alerta meteorológica temprana, con el fin de identificar las vulnerabilidades de las redes de transporte y las secciones más críticas. Todo ello, para adecuar o desarrollar planes de contingencia y operativos, planes de conservación y explotación, así como el desarrollo de planes de adaptación basándose en las prioridades de actuación determinadas.
- Línea de Acción 11.4. «Nuevas estructuras»: riesgos del cambio climático en la planificación de infraestructuras del transporte. En el caso de las nuevas infraestructuras será necesario, además, el desarrollo de una serie de actuaciones en la fase de planificación. En este sentido, en el marco de esta, se deberá definir una metodología de cálculo de los costes asociados al cambio climático en el ciclo de vida de las infraestructuras.

De las anteriores líneas de acción, solo la línea de acción 11.3 contempla al Ministerio de Defensa como organismo responsable o colaborador para alcanzar los objetivos establecidos en dicha línea, sin embargo, se ha considerado interesante incluir las otras 3 líneas ya que tienen relación con este trabajo de cara al posterior análisis de los efectos del cambio climático en las infraestructuras del EA¹³.

Aunque no es objeto de análisis del presente capítulo, existe otro ámbito de trabajo del PNACC, el I.18., relativo a la «Paz, Seguridad y Cohesión Social», con una primera línea de acción 18.1. «Promoción de la paz y la seguridad frente a los impactos del cambio climático a nivel nacional», y una segunda línea de acción, 18.2. «Integración de la adaptación al cambio climático en la prevención, gestión y resolución de conflictos y crisis internacionales y la construcción de una sociedad global pacífica, justa e inclusiva».

¹³ La línea de acción 11.3, además del MINISDEF, contempla a los siguientes organismos: Secretaría General de Infraestructuras (MITMA), comunidades autónomas en el ámbito de sus competencias, otras Administraciones públicas titulares de infraestructuras y la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior (DGPCE).

Las dos líneas de acción anteriores contemplan al MINISDEF como organismo responsable, junto con el Departamento de Seguridad Nacional (Presidencia del Gobierno), el Ministerio de Interior (MIR), la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del MITECO, el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (MAEUEC) y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID).

Planes de adaptación internacionales

La OTAN

- Las propuestas contenidas en la Iniciativa OTAN 2030 están dirigidas a la adaptación política de la organización y a mejorar su respuesta ante las nuevas amenazas del entorno, destacando el refuerzo de la resiliencia contra, entre otras, el cambio climático. Lo anterior se concreta en la propuesta 7, relativa a la lucha y adaptación al cambio climático.
- La OTAN establece de esta manera un nuevo y ambicioso Plan de Acción sobre Cambio Climático y Seguridad, con el objetivo de hacer de la OTAN la organización internacional líder en lo que respecta al conocimiento y adaptación al impacto del cambio climático en la seguridad.
- Dentro de este plan de acción, los líderes de los diferentes países miembros se comprometieron a reducir significativamente las emisiones de GEI provenientes de las actividades y de las instalaciones militares, evaluándose además la viabilidad de alcanzar cero emisiones netas para 2050.
- Según la OTAN, el cambio climático es el desafío más importante de nuestro tiempo. Las implicaciones de seguridad que este cambio supone se están sintiendo ya en las áreas geográficas próximas, ya sea en el Sahel, el Medio Oriente y África del Norte o en el Ártico, así como dentro del propio territorio aliado.
- Mediante una comprensión profunda de este desafío y a través de la adaptación y mitigación donde sea posible, la organización estará en mejores condiciones para cumplir con sus tres cometidos principales (defensa colectiva, gestión de crisis y seguridad cooperativa).
- Para lograr este objetivo, la OTAN se centrará en primer lugar en aumentar el conocimiento disponible sobre el cambio climático e invertirá en una mejor investigación, intercambio y análisis de datos para posteriormente acelerar su adaptación para continuar

operando en todas las condiciones, incluyendo la operación en condiciones de temperaturas extremas, aumento del nivel del mar y desastres naturales.

- Por otro lado, analizando el impacto que el cambio climático supone para la seguridad de los aliados, la OTAN establece que el cambio climático, entre otros impactos, dificulta las operaciones militares ya que se pone a prueba la resiliencia de las instalaciones militares y de la infraestructura crítica, afecta a la eficacia de las capacidades y puede crear condiciones más demandantes para las Fuerzas Armadas.

La Agenda de la OTAN sobre Cambio Climático y Seguridad

En marzo de 2021, los ministros de Relaciones Exteriores de la OTAN aprobaron la Agenda de Seguridad y Cambio Climático de la OTAN. Esta agenda proporciona un enfoque de 360 grados y abarca medidas para aumentar la conciencia tanto de la OTAN como de los Aliados sobre el impacto del cambio climático en la seguridad, junto con el desarrollo de medidas claras de adaptación y mitigación, y una mayor divulgación, al tiempo que garantiza una disuasión creíble y una postura de defensa, y defiende las prioridades de la seguridad del personal militar y la rentabilidad operativa y económica.

Este enfoque aprovecha las iniciativas, estructuras y mecanismos existentes, mejora y aporta coherencia a los esfuerzos en curso, e identifica nuevas políticas y herramientas, cuando sea necesario. Permitirá a la OTAN responder al impacto del cambio climático en la seguridad dentro del marco de su mandato y propósito. El cambio climático y la seguridad también son una parte integral de las decisiones de la Iniciativa OTAN 2030 tomadas por los jefes de Estado y de Gobierno en la Cumbre de Bruselas de 2021.

El plan de acción establecido asegura el marco para cumplir con la Agenda y contribuir a los tres cometidos principales, así como garantizar la seguridad de la Alianza. El Plan de Acción comprende objetivos específicos, tareas concretas para la OTAN como organización y, por último, un mecanismo para garantizar el seguimiento y la visibilidad.

Como parte de este Plan de Acción, se llevará a cabo una evaluación anual del impacto sobre el cambio climático y la seguridad. Esta evaluación analizará el impacto del cambio climático en el entorno estratégico de la OTAN y los activos, instalaciones, misiones y operaciones.

En cuanto a la adaptación, se contempla, por un lado, la incorporación de consideraciones sobre el cambio climático en los trabajos sobre resiliencia, preparación civil, planificación de defensa, entrega de capacidades, activos e instalaciones, estándares, innovación, entrenamiento, ejercicios y respuesta a desastres y, por otro lado, se abordará la necesidad de adaptar sus capacidades de manera más prominente en sus prácticas de adquisición y su asociación con la industria. La OTAN también evaluará cómo el cambio climático podría afectar su postura de disuasión y defensa, incluida la preparación, la habilitación, el refuerzo y la movilidad militar.

Por último, en la Cumbre de 2022, celebrada en Madrid los días 29 y 30 de junio, el nuevo concepto estratégico de la OTAN enfatiza la importancia de la integración del cambio climático en sus tres cometidos principales. En el apartado 19 del mencionado concepto se reconoce que el cambio climático está afectando a la operación de las Fuerzas Armadas y a su infraestructura, considerando específicamente los medios y las bases de operaciones como vulnerables a sus efectos¹⁴.

La UE

La reciente Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE incluye el apoyo por parte de la Comisión Europea a la integración de las consideraciones de resiliencia frente al cambio climático en los criterios aplicables a la construcción y renovación de edificios e infraestructuras críticas. En este sentido, la Comisión Europea ha publicado en 2021 las orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027, recogidas en el mencionado PNACC español.

En cuanto a la mitigación, existe una necesidad compartida en el ámbito europeo de impulsar el proceso de transición del sistema energético hacia uno climáticamente neutro y descarbonizado. En este sentido, se presentó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 2019 (Cumbre del Clima COP 25), el Pacto Verde Europeo (*Green Deal*), que se configura como la hoja de ruta climática en la Unión Europea para los próximos años, y que comprenderá todos los sectores de la economía, especialmente los del transporte, la energía, la agricultura, los edificios y las industrias, como las de la siderurgia, el cemento, las tecnologías de información y comunicaciones, los textiles y los productos químicos.

¹⁴ NATO 2022 Strategic Concept. Adopted by Heads of State and Government at the NATO Summit in Madrid 29 June 2022.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

En sus síntesis de adaptación al clima de 2018, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reconoce que, si bien el sector de la aviación opera de manera segura y eficiente en una amplia variedad de climas, es probable que el cambio climático plantee una serie de riesgos en el futuro, incluida una mayor frecuencia o intensidad de eventos climáticos perturbadores en algunas áreas del mundo, potencialmente más allá de la capacidad actual de resiliencia del sistema internacional de aviación civil.

En una encuesta internacional realizada a, entre otros, gestores aeroportuarios, proveedores de servicios de navegación aérea y aerolíneas comerciales, el 74 % de los encuestados manifestó que estaban sufriendo actualmente impactos en sus operaciones relacionados con el cambio climático, el 20 % esperaba verse impactado en un futuro próximo (hacia el año 2030) y el 6 % restante reconocía que no sabía si estaba siendo impactado. Ninguno de los encuestados manifestó no esperar impactos en sus operaciones.

El mayor impacto sufrido o esperado en los aeropuertos, en los servicios o en las operaciones aéreas, correspondía, ordenado en orden descendente de ocurrencia, a los siguientes efectos derivados del cambio climático:

- Altas temperaturas (se señalan como impactos principales los relacionados con la sobrecarga de los sistemas de refrigeración y los daños producidos en la superficie del aeródromo si las temperaturas superan los estándares de diseño. Además, en el caso de las aerolíneas, las altas temperaturas pueden reducir la densidad del aire, lo que afecta negativamente a las prestaciones de las aeronaves).
- Cambio en las precipitaciones (impacto en la frecuencia de ocurrencia de inundaciones).
- Incremento en la intensidad de las tormentas (impactos relacionados con daños en las instalaciones y retrasos/cancelaciones de vuelos).
- Subida del nivel del mar (impacto relacionado con la posibilidad de cambio de localización geográfica y disponibilidad para nuevas infraestructuras).

Efectos del cambio climático en el material, infraestructura y recursos humanos del EA

Efectos sobre el material

Las últimas investigaciones que se están realizando actualmente en los Estados Unidos, muestran que el cambio climático está reduciendo el rendimiento de las aeronaves militares¹⁵.

La manera en que las altas temperaturas y la humedad influyen en el rendimiento de las aeronaves militares se manifiesta a través del concepto de la densidad del aire¹⁶:

- Una temperatura más alta provoca que la densidad del aire disminuya debido al aumento de energía de las moléculas, lo que provoca que estas colisionen con mayor frecuencia e intensidad, rebotando y dispersándose por el aire.
- Aunque el aire húmedo se siente más pesado, en realidad es menos denso que el aire seco. En condiciones húmedas, las moléculas de agua desplazan a las moléculas de nitrógeno y oxígeno. Esto cambia la composición del aire, haciéndolo más liviano y menos denso ya que las moléculas de agua pesan menos que las moléculas de nitrógeno y oxígeno.

Las aeronaves dependen del aire para generar sustentación y empuje, por lo que un aire menos denso significa menos potencia disponible, tanto para las aeronaves de ala fija como también para las de ala rotatoria:

- Para las aeronaves de ala fija, una menor densidad se traduce en una mayor velocidad real del aire, una disminución del peso máximo de despegue, así como mayores distancias de despegue y aterrizaje.
- De manera similar, en las aeronaves de ala rotatoria, se produce también una disminución del peso máximo de despegue, una disminución del techo de vuelo estacionario y de la velocidad de ascenso, así como la disminución de los márgenes de potencia (aumenta la potencia requerida y disminuye la potencia disponible).

¹⁵ Mcrae, M. et al. (2021). *Assessing aircraft performance in a warming climate*. University of Maryland, McKeldin Library. DOI: 10.1175/WCAS-D-20-0098.1

¹⁶ Traducción al español del término anglosajón *air density*. Su definición, según el Diccionario Español de Ingeniería es «La relación entre la masa y el volumen del aire, siendo su valor 1,225 kg/m³ a la presión atmosférica normal y a 15 °C, aunque disminuye con la humedad, la temperatura, y la altitud, y por tanto influye en la energía cinética del viento».

A medida que el aire aumenta de temperatura y humedad debido al cambio climático, las aeronaves militares no podrán, por ejemplo, transportar la misma cantidad de carga útil (lo que significa un menor armamento disponible para los aviones de combate, menos combustible o menos suministros en las aeronaves de transporte), ni recorrer la misma distancia (disminución del alcance) que en el caso de que no existiera cambio climático.

Es probable también que se cancelen o modifiquen más misiones debido a la disminución del rendimiento de las aeronaves en los días de altas temperaturas y humedad, lo que disminuye la capacidad de respuesta y proyección del Ejército del Aire.

Las medidas de adaptación en el ámbito del material para paliar los efectos adversos ocasionados por el aumento de la temperatura y la humedad pasan, a priori, por:

- Dotación de nuevos motores con más potencia disponible.
- Rediseño aerodinámico de las aeronaves actuales.
- Modificación de las alas.
- Aumento de la longitud de las pistas y/o disminución de la carga útil.

Otras medidas de adaptación pasarían por la operación en horarios donde las temperaturas y la humedad no sean tan altas, como fue el caso de la operación de las aeronaves de transporte españolas en Afganistán:

- Las condiciones extremas de temperatura en Afganistán supusieron un importante hándicap a la actividad aeronáutica, estableciendo limitaciones en la carga de pago por condiciones de calor extremo¹⁷.
- La operación de noche con gafas de visión nocturna, además de incrementar la seguridad permitía aumentar la carga de pago en épocas calurosas ya que las temperaturas eran menores en horario nocturno¹⁸.

De igual manera, la operación de las aeronaves de ala rotatoria se vio afectada por la limitación de temperatura impuesta por los respectivos manuales de vuelo. Esta limitación suponía en la práctica que las operaciones en verano se realizarán en la parte norte del Área de Responsabilidad (AOR), excluyéndose la parte sur, o teniendo que operar a primera hora de la mañana¹⁹.

¹⁷ Informe sobre la participación del Ala 35 en la campaña de Afganistán.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ Informe sobre la participación del Ala 48 en la campaña de Afganistán (2005-2013).

Como ejemplos extremos de las implicaciones de las altas temperaturas en el material aéreo y como se ha mencionado en la introducción, podemos reseñar de nuevo que en el verano de 2017 en Arizona (USA), se cancelaron o retrasaron regularmente los vuelos del aeropuerto de Phoenix cuando las temperaturas superaron los 120 °F (48 °C)²⁰.

De la misma manera, las altas temperaturas de verano en la Base Aérea Ali Al Salem en Kuwait produjeron que algunos de los sistemas electrónicos de las aeronaves civiles dejaran de funcionar, afectando a la programación de los vuelos regulares y a las operaciones de la fuerza aérea americana (USAF)²¹.

Efectos sobre la infraestructura

Los efectos anteriormente expuestos en el ámbito del material tienen asimismo repercusiones importantes en el ámbito de la infraestructura, concretamente en el caso de las bases aéreas del EA.

Además de disminuir la carga útil, las aeronaves de ala fija pueden tener que aumentar las distancias de despegue y aterrizaje para compensar la pérdida de potencia y sustentación, lo que significa más tiempo para alcanzar la velocidad de despegue. Sin embargo, este aumento de la distancia de despegue puede que no sea posible en situaciones de combate ni sea factible en bases aéreas donde las pistas estén restringidas por el desarrollo residencial o comercial producido en sus alrededores.

Como ejemplo de lo que puede suponer en un futuro el efecto del cambio climático sobre las bases aéreas, en el estudio realizado en Estados Unidos mencionado anteriormente (McRae *et al*, 2021) se utilizó una muestra de 30 años de las condiciones de temperatura y humedad en el mes de julio de la Base Aérea de Little Rock (Little Rock AFB), obteniéndose los siguientes resultados:

- La base ha experimentado históricamente unas condiciones de temperatura y humedad que reducían el rendimiento y potencia de las aeronaves durante el 20 % de los días de dicho mes.
- Dentro de cincuenta años, bajo el peor escenario de emisiones actual, se prevé que Little Rock AFB experimente las mismas condiciones durante aproximadamente el 80 % de los días (cuatro veces más).

²⁰ Ferris, R. (2017). There's a Scientific Reason Why Hot Weather Has Grounded Planes at Phoenix Airport. *CNBC*.

²¹ U. S. Military Bases in Kuwait. Disponible en: *US Military Bases - Air Force Bases, Army Bases, Navy Bases, Marine*.

Por otro lado, no es nada despreciable el riesgo de que, debido al aumento de las temperaturas y en bases aéreas expuestas a temperaturas de calor extremo, se doblen las losas de hormigón de las pistas de aterrizaje y despegue y el asfalto se derrita²².

Las altas temperaturas pueden, al mismo tiempo, calentar en exceso los equipos electrónicos de las instalaciones del EA y aumentar la demanda de aire acondicionado para su enfriamiento, dando como resultado mayores costos de energía e impacto en el medio ambiente.

La degradación de la infraestructura civil (por ejemplo, las redes de energía, los ferrocarriles, los sistemas de agua y los aeropuertos) también puede incidir indirectamente en las operaciones del EA, siendo un factor a tener especialmente en cuenta.

Por último, el aumento del nivel del mar y el aumento de la frecuencia y la fuerza de las mareas suponen un riesgo para las bases aéreas situadas en o por debajo del nivel del mar.

A nivel global, las zonas afectadas por dicho aumento constituyen solo el 2 % de la superficie terrestre del planeta, pero contienen aproximadamente el 10 % de la población mundial y el 65 % de las ciudades con más de cinco millones de habitantes²³. Además, es probable que estos porcentajes aumenten durante las próximas dos décadas²⁴.

A modo de ejemplo sobre las implicaciones futuras del aumento del nivel del mar, una encuesta realizada en 2018 por el Departamento de Defensa americano (DOD) encontró que 78 instalaciones de la USAF se encontraban a menos de 2 kilómetros de costa y a una elevación de 0 a 6 pies sobre el nivel del mar. Aproximadamente, un tercio de estas instalaciones (26) ya han sido afectadas por inundaciones²⁵.

Siguiendo con los Estados Unidos, las últimas aproximaciones al riesgo del aumento del nivel del mar establecen la clasificación de instalaciones vulnerables como aquellas situadas a menos de 20 kilómetros de los océanos y por debajo de los 30 metros de elevación²⁶.

²² Sims, A. (2016). India's Roads Melt as Record-Breaking Heat Wave Continues. *Independent*.

²³ Oliver-Smith, A. (2009). Sea Level Rise and the Vulnerability of Coastal Peoples: Responding to the Local Challenges of Global Climate Change in the 21st Century. *UNUEHS InterSecTions*, Vol. 7.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics, 2018.

²⁶ Hall, J. et al. (2016). Regional Sea Level Scenarios for Coastal Risk Management: Managing the Uncertainty of Future Sea Level Change and Extreme Water Levels for

Efectos sobre los recursos humanos y el adiestramiento

El aumento esperado de las temperaturas tendrá graves implicaciones (directas e indirectas) para el futuro de las operaciones del EA:

- Si no se implementan medidas de mitigación, las altas temperaturas pondrán en peligro la salud de los recursos humanos con los que se dispone.
- También se podría ver afectado el entrenamiento de estos recursos, reduciendo al mismo tiempo el rendimiento de estos y el número de días disponibles para realizar un adiestramiento seguro.

De la misma manera que la operación de aeronaves de ala fija y rotatoria en climatología extrema de calor en Afganistán requería la utilización de medidas de adaptación en cuanto su efecto sobre el material, el entrenamiento de las tripulaciones y el personal de apoyo en tierra también se vio afectado y se tuvo que hacer un gran esfuerzo para adaptarse y aprender a operar en estas nuevas condiciones²⁷.

Hay que tener en cuenta que el calor extremo es uno de los efectos más peligrosos del cambio climático para la salud de los humanos. En Estados Unidos, está comprobado que es el desastre natural más mortífero, matando más personas en promedio que otros tipos de eventos climáticos extremos y desastres naturales combinados²⁸.

El personal del EA es previsible que pueda tener que operar en condiciones climáticas degradadas con más frecuencia, lo que afecta al bienestar físico y psicológico. Por otro lado, el cambio climático puede afectar a la capacidad de transmisión de numerosas enfermedades infecciosas, lo que conlleva la necesidad de asistencia médica, protección mediante vacunas y disponibilidad de un equipo de protección personal adecuado.

En cuanto al adiestramiento se pueden establecer, a priori, las siguientes consideraciones:

- La coordinación del entrenamiento militar será mucho más exigente, los eventos climáticos extremos podrían reducir la disponibilidad y accesibilidad de los campos de entrenamiento.

Department of Defense Coastal Sites Worldwide. Alexandria, Va. U. S. Department of Defense, Strategic Environmental Research and Development Program.

²⁷ Informe sobre la participación del Ala 35 en la campaña de Afganistán. Informe sobre la participación del Ala 48 en la campaña de Afganistán (2005-2013).

²⁸ Center for Climate and Energy Solutions: Heat Waves and Climate Change.

- Aumentará la demanda en el EA de ciertas habilidades específicas, particularmente relacionadas con la ingeniería, la búsqueda y rescate, la evacuación de personal, la construcción de infraestructuras y el control del tráfico aéreo, lo que lleva aparejado el correspondiente aumento en la formación en estas áreas.
- Aumentará la necesidad de formación en los campos relacionados con la prevención de riesgos laborales (problemas de salud y seguridad relacionados con inundaciones, temperaturas extremadamente altas y exigencias físicas).

Efectos sobre otras áreas

Existe una necesidad creciente, no solo en nuestro país, de nuevos conceptos, doctrina y organización que reflejen y tengan en cuenta las consideraciones del cambio climático.

Esta necesidad abarca desde los supuestos actuales en el establecimiento de estrategias, conceptos operativos y doctrina hasta las consecuencias del incremento de la colaboración militar en la acción del Estado y la ayuda humanitaria.

Las consideraciones sobre el cambio climático probablemente reforzarán la necesidad de un más amplio desarrollo de la doctrina conjunta y específica.

Respecto a la organización actual del EA, el cambio climático podría suponer un reajuste del equilibrio actual de los cometidos asignados y generar debates específicos sobre nuevas tareas y roles actualmente no contemplados.

De igual manera, es bastante factible que, dada la variedad de actores involucrados en la respuesta al cambio climático, surja la necesidad de una mayor coordinación con los otros ejércitos, con el MINISDEF e incluso con las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado (FCSE) sobre el papel y el cometido del EA.

Derivado de lo anterior, es previsible la necesidad de contar con nuevas estructuras organizativas y personal con habilidades relativas a la ingeniería, la diplomacia y la ayuda humanitaria.

Conclusiones

Los efectos producidos por el cambio climático, especialmente el incremento de las temperaturas medias y los récords de temperaturas máximas que se van alcanzando año tras año, están provocando impactos cada vez mayores en las infraestructuras, el material y los recursos humanos de la aviación civil y militar.

Independientemente de las estrategias adoptadas para mitigar dichos efectos, diferentes organismos internacionales como la OTAN y la UE están enfocándose en los últimos años en desarrollar estrategias de adaptación para disminuir el impacto y los riesgos asociados a dichos efectos.

En nuestro país, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático constituye el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático en España. El PNACC incluye entre sus líneas de acción la relativa a los riesgos del cambio climático en la gestión y mantenimiento de las infraestructuras del transporte, siendo el Ministerio de Defensa organismo responsable o colaborador para alcanzar los objetivos establecidos en dicha línea.

Independientemente de lo anterior, en el ámbito del Ejército del Aire y del Espacio, es previsible que tanto las infraestructuras como el material y los recursos humanos se vean impactados con mayor frecuencia por los efectos que produce el cambio climático.

Para disminuir dichos impactos y los riesgos derivados se hace necesario, además de continuar con las estrategias de mitigación ya implementadas, el incorporar progresivamente medidas o estrategias de adaptación.

Capítulo quinto

Influencias del cambio climático sobre el planeamiento operacional

Luis Olalla Simón

Resumen

La influencia del cambio climático abarca significativamente a los diversos aspectos de la vida y a todas las instituciones, entre ellas las Fuerzas Armadas. Los efectos nocivos del calentamiento global, como mayor exponente del cambio climático, la subida del nivel del mar, su acidificación, la mayor virulencia de fenómenos meteorológicos como tormentas, inundaciones o sequías, provocan una adaptación del planeamiento operativo militar. Desde la perspectiva estratégica de la seguridad, a través del concepto de empleo del instrumento militar, hasta el planeamiento de nivel operacional, los efectos nocivos del cambio climático ejercen una influencia transversal. Este documento trata de plasmar dichas influencias, centrándose en el nivel operacional.

Palabras clave

Cambio climático, planeamiento operativo, operaciones en el exterior.

Influences of climate change on operational planning

Abstract

The influence of Climate Change covers all aspects of life and all institutions, including the Armed Forces. The harmful effects of global warming, as the greatest exponent of Climate Change, the sea level rise, sea acidification, the greater virulence of meteorological phenomena such as storms, floods or droughts, is causing an adaptation of military operational planning. From the strategic security perspective, through the concept of use of the military instrument of power, to the operational level planning, the harmful effects of climate change exert a cross-cutting influence. This paper attempts to capture these influences, focusing on the operational level.

Keywords

Climate change, operational planning, external action operations.

Introducción

Este trabajo de investigación ha tratado hasta ahora de plasmar las diferentes perspectivas de la influencia del cambio climático (en adelante CC) sobre las operaciones militares, derivando y detallando estas influencias de lo general a lo específico. El primer capítulo, ha versado sobre las características y consecuencias principales del CC a efectos del Ministerio de Defensa español y sus Fuerzas Armadas, hilando las influencias políticoestratégicas con las propias del nivel operacional. Los capítulos 2, 3 y 4, respectivamente, han tratado la influencia del CC sobre las misiones, responsabilidades y particularidades operativas del Ejército de Tierra, la Armada y el Ejército del Aire y el Espacio.

Este capítulo, analizará aquellas influencias del CC que suponen y requieren una adaptación de nuestro planeamiento operativo militar, de nivel operacional, y su influencia en las misiones en el exterior. Para ello se seguirá la misma línea trazada hasta ahora, de lo general a lo específico. Se verá qué aspectos de nuestra Estrategia de Seguridad Nacional muestran una influencia directa de los efectos nocivos y factores de riesgo del CC. Posteriormente, se relacionarán estos aspectos y efectos con las misiones que realizan las Fuerzas Armadas españolas, tanto las misiones permanentes como las operaciones en el exterior. Tratadas estas consideraciones, el trabajo pasará a analizar específicamente dónde influyen los factores asociados al CC en el proceso de planeamiento operacional, siguiendo la guía de planeamiento que se utiliza en nuestras Fuerzas Armadas, la COPD (*Comprehensive Operations Planning Directive*), misma guía que se utiliza por diversos países miembros de la Organización del Tratado del Atlántico Norte.

Tras este análisis, el lector tendrá una visión descriptiva y detallada de todas las influencias que el CC, como multiplicador de riesgos, proyecta sobre el planeamiento militar, a varios niveles, esta vez centrándonos en el nivel operacional.

Desarrollo

Derivadas de los efectos del cambio climático en la ESN que implican al instrumento militar

Del CC ya se ha hablado en los capítulos anteriores como un fenómeno global, que afecta significativamente a todos los aspectos de la vida y, como tal, trata de enfocarse desde todas las perspectivas de adaptación a la problemática que genera.

Para tratar su influencia en el planeamiento operativo a nivel operacional, se debe primero ampliar la perspectiva del peso que sus efectos provocan en el entorno de la seguridad, a nivel general. Para ello, se considera imprescindible revisar estos efectos e implicaciones en el documento que plasma la visión y las preocupaciones sobre seguridad a nivel nacional, en nuestro caso la Estrategia de Seguridad Nacional (ESN).

La ESN, muy actual, pues su última versión se editó el 4 de noviembre de 2021¹, trata al CC no solo como un riesgo más, sino como un compendio de factores diversos que afectan a otras áreas de la seguridad y que le confiere el cariz de «multiplicador de riesgos», mencionado anteriormente en varias partes de este trabajo.

La ESN contempla la seguridad como un todo, de una forma holística sobre la que actúan cuatro vectores de transformación: el contexto geopolítico, el entorno socioeconómico, la transformación digital y la transición ecológica. Sería simplista afirmar que los factores, fuerzas motrices y efectos del CC afectan únicamente al último vector, aunque sí podemos afirmar que es sobre el que tienen más relevancia.



Ilustración 1. Vectores de transformación. ESN, 2021, p. 25

¹ ESN. *Estrategia de Seguridad Nacional 2021*. Disponible en: <https://www.dsn.gob.es/es/documento/estrategia-seguridad-nacional-2021>

De hecho, en este último vector se mencionan explícitamente la crisis climática y la intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos, dos puntos que tienen trasposición directa a algunas misiones y responsabilidades del instrumento militar para con la asistencia a la acción del Estado. Estas responsabilidades se muestran en misiones de colaboración y ayuda ante emergencias y catástrofes naturales o en otras como, por ejemplo, el apoyo al control de los desplazamientos migratorios, en territorio nacional o en las zonas de interés nacional en el exterior.

La ESN define seis áreas de interés para la seguridad nacional: Europa, Magreb y Oriente Próximo, África subsahariana, América del Norte y vínculo trasatlántico, América Latina y el Caribe y, por último, Asia-Pacífico (ESN, 2021, p. 41). A pesar de que anteriormente hemos definido al CC como un fenómeno global, a nivel del análisis de las influencias del CC para con las operaciones militares españolas y sus implicaciones sobre el planeamiento de nivel operacional, las áreas de mayor interés son Magreb y Oriente Próximo y África subsahariana. Esto es patente, no solo por la influencia más severa de los efectos nocivos del CC en estas zonas, examinada como multiplicadores de riesgo, sino por la ubicación de las operaciones en el exterior en las que España participa, como veremos más adelante.

Los riesgos y amenazas tratados en la ESN como más relevantes forman un total de 16². Aparte de que uno de los riesgos sea los «efectos del CC y de la degradación del medio natural», hay que considerar que estos efectos tienen implicaciones para con la seguridad, reflejadas en detalle en el capítulo 1 de este trabajo, que influyen de una forma severa al menos a seis de los otros quince riesgos restantes, de interés directo para con las operaciones militares en curso:

- Terrorismo y radicalización violenta.
- Epidemias y pandemias.
- Amenazas a las infraestructuras críticas (sobre todo en zonas costeras).
- Emergencias y catástrofes.
- Crimen organizado y delincuencia grave.
- Flujos migratorios irregulares.

Para hacer frente a los riesgos identificados, la ESN diseña tres ejes de actuación que, de una u otra forma, tienen derivadas hacia el instrumento

² ESN, 2021, p. 54.

militar en sus líneas de acción estratégica propias, y conducen a la necesidad de misiones permanentes u operaciones en el exterior, que hay que planear.

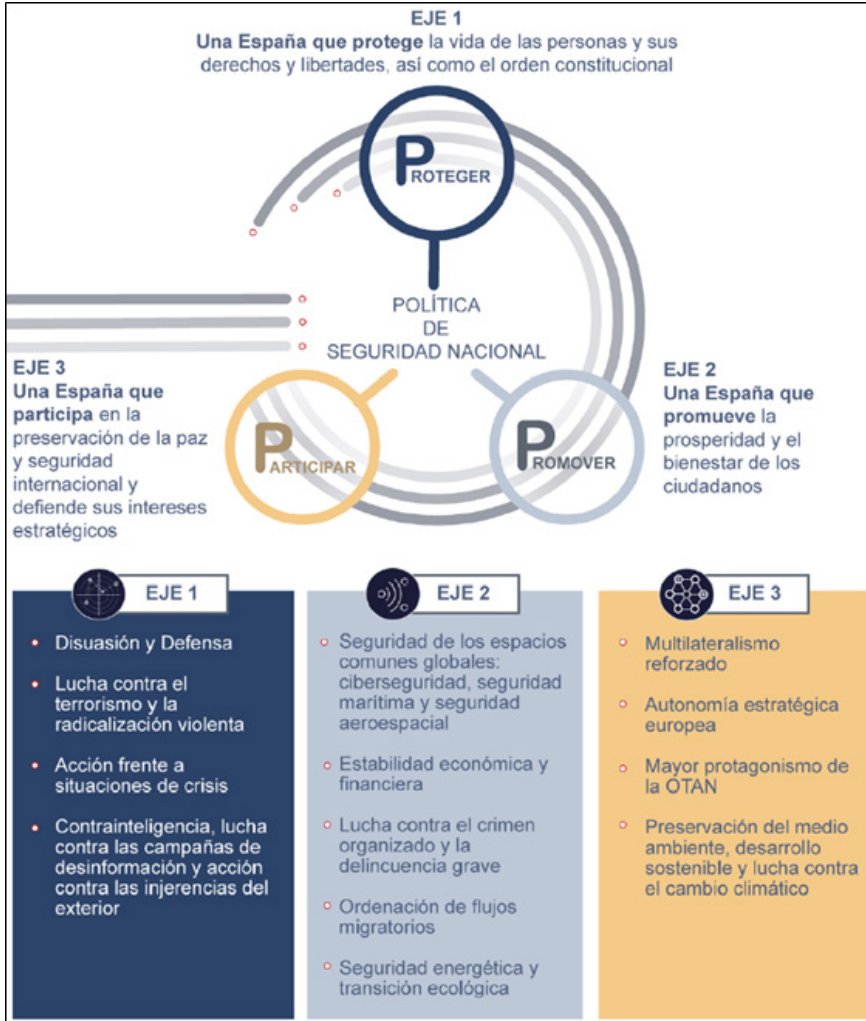


Ilustración 2. Ejes de actuación de la ESN. ESN, 2021, p. 73

Las líneas de acción estratégicas militares intentan alcanzar todos los objetivos y tareas encomendados al instrumento militar de una forma coherente, homogénea y equilibrada. Se intentan maximizar los recursos disponibles y abarcar todas las misiones y operaciones, de carácter temporal y permanente, que las Fuerzas Armadas llevan a cabo dentro y fuera de territorio nacional.

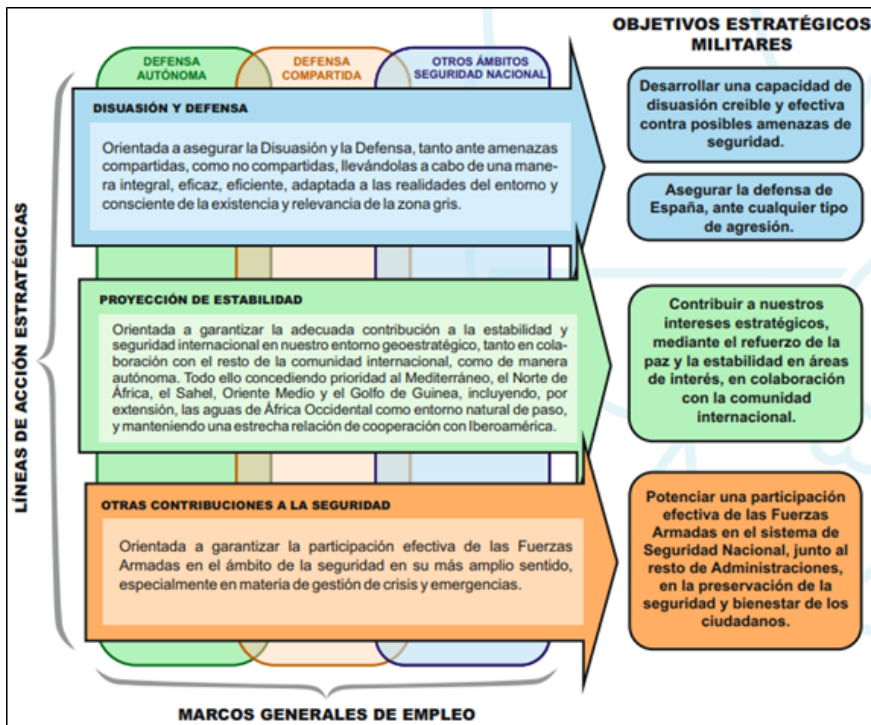


Ilustración 3. Líneas de acción Estratégicas Militares. CEFAS, 2021, p. 19

Las líneas de acción estratégicas militares: «disuasión y defensa», «proyección de estabilidad» y «otras contribuciones a la seguridad», se trasponen en el planeamiento y ejecución de misiones que lleven a cabo las acciones necesarias para cumplir los objetivos marcados. Estas misiones que nuestras Fuerzas Armadas planean y realizan se descomponen en operaciones permanentes y operaciones en el exterior.

Influencia de los efectos del cambio climático sobre las operaciones actuales de las Fuerzas Armadas

Como se ha mencionado anteriormente, nuestras Fuerzas Armadas planean y efectúan operaciones permanentes y operaciones en el exterior. Las operaciones permanentes se ejecutan principalmente en el contexto operativo de «defensa y disuasión»³. Estas operaciones enmarcan las tareas de vigilancia, control, protección y disuasión y se circunscriben al territorio nacional y espacios de soberanía.

³ Concepto de Empleo de las Fuerzas Armadas. (2021). P. 20.

El CC, siendo el calentamiento global su principal exponente, tiene influencia directa sobre este tipo de operaciones; las alteraciones de las mareas y el nivel del mar implican a los factores de planeamiento de las misiones de vigilancia marítima y de vigilancia de los peñones de soberanía; el sobrecalentamiento de los equipos e instalaciones militares resta operatividad a radares, vehículos y otros materiales, disminuyendo la eficacia de las tareas que hacen; el aumento del peligro de incendio implica una mayor dotación de fuerzas a misiones de vigilancia del tipo «Centinela Gallego⁴»; los fenómenos meteorológicos adversos y abruptos, difíciles de predecir, requieren cada vez más la disponibilidad y dotación de medios de la Unidad Militar de Emergencias; su implicación en sequías o inundaciones, que generan desastres naturales en territorio nacional, requieren cada vez más recursos e intervenciones de las Fuerzas Armadas, en colaboración con la acción del Estado; como principales ejemplos⁵.

Los mismos efectos nocivos, pero fuera del territorio nacional, conllevan otras consecuencias de riesgo para las operaciones en el exterior⁶.

De las operaciones en el exterior en las que España participa, las misiones afectadas de una forma más relevante son las misiones EUTM actualmente en curso (*European Union Training Mission*). Todas estas misiones se desarrollan en países donde los efectos del CC alteran de forma severa sus ya frágiles condiciones de seguridad y estabilidad: Mali, República Centroafricana, Somalia y Mozambique⁷.

Aunque las misiones EUTM se diseñan específicamente para cada país, situación y condicionantes, el denominador común de sus diferentes mandatos es apoyar a las autoridades correspondientes para lograr unas Fuerzas Armadas autosuficientes. El objetivo es que sean capaces de reducir las amenazas a las que se enfrentan, dentro siempre del marco del derecho internacional humanitario, a través de una

⁴ Centinela Gallego es una misión de vigilancia y disuasión, enmarcada en las operaciones permanentes cuya tarea principal es la vigilancia y reconocimiento del territorio gallego con el fin de detectar incendios y permitir a los medios civiles de la Xunta de Galicia su extinción temprana.

⁵ ClimateSecurity101. (2015). WhyDoMilitaryCareaboutClimateChange? Disponible en: <https://climatesecurity101.org/faqs/why-do-military-care-about-climate-change/>

⁶ Krampe, F. (2019). Climate Change, Peacebuilding and Sustaining Peace. SIPRI. Disponible en: <https://sipri.org/publications/2019/sipri-policy-briefs/climate-change-peacebuilding-and-sustaining-peace#:~:text=Eight%20of%20the%20ten%20countries,transforming%20the%20entire%20security%20landscape>

⁷ Buhaug, H. (2016). Climate Change and Conflict: Taking Stock. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*. 22. DOI: 10.1515/peps-2016-0034



Ilustración 4. Operaciones en el Exterior septiembre 2022. Fuente: Estado Mayor de la Defensa, <https://emad.defensa.gob.es/operaciones/operaciones-en-el-exterior/>

tutorización, asesoramiento, y formación a medida que les permitan desarrollar sus capacidades propias⁸.

Estas misiones nacen de unas condiciones de estabilidad y seguridad pobre, tanto que requieren de la intervención del instrumento militar para conseguir una situación de seguridad aceptable. El CC afecta a las condiciones en las que las sociedades, los gobiernos y las instituciones en general operan, también las instituciones responsables de la seguridad y, por supuesto, también las Fuerzas Armadas. De hecho, la relevancia del CC para las Fuerzas Armadas ha sido ampliamente debatida y recogida en múltiples documentos, sobre todo en los años 2003-2012⁹.

En este tipo de misiones que en la actualidad participa España, precisamente por ser países con endeble parámetros de seguridad, los efectos de CC actúan como «multiplicadores de amenazas que agravan

⁸ Consultar sus mandatos específicos en: https://www.eeas.europa.eu/eeas/missions-and-operations_en

⁹ Brzoska, M. (2012). Climate change and the military in China, Russia, the United Kingdom and the United States. *Bulletin of the Atomic Scientists*. Vol. 68, n.º 2, pp. 43-54.

los factores de estrés como la pobreza, la degradación del medio ambiente, la inestabilidad política y las tensiones sociales»¹⁰, pudiendo aumentar la gravedad, la escala y la complejidad del escenario de seguridad. Hoy en día, muchos analistas afirman que las graves sequías anteriores a 2015 contribuyeron a crear la inestabilidad en Nigeria que Boko Haram explotó en su interés para alcanzar más relevancia. También se afirma que las pérdidas de cosechas y los altos precios de los alimentos motivaron (entre otros factores) los disturbios civiles en Siria que condujeron a la guerra civil¹¹.

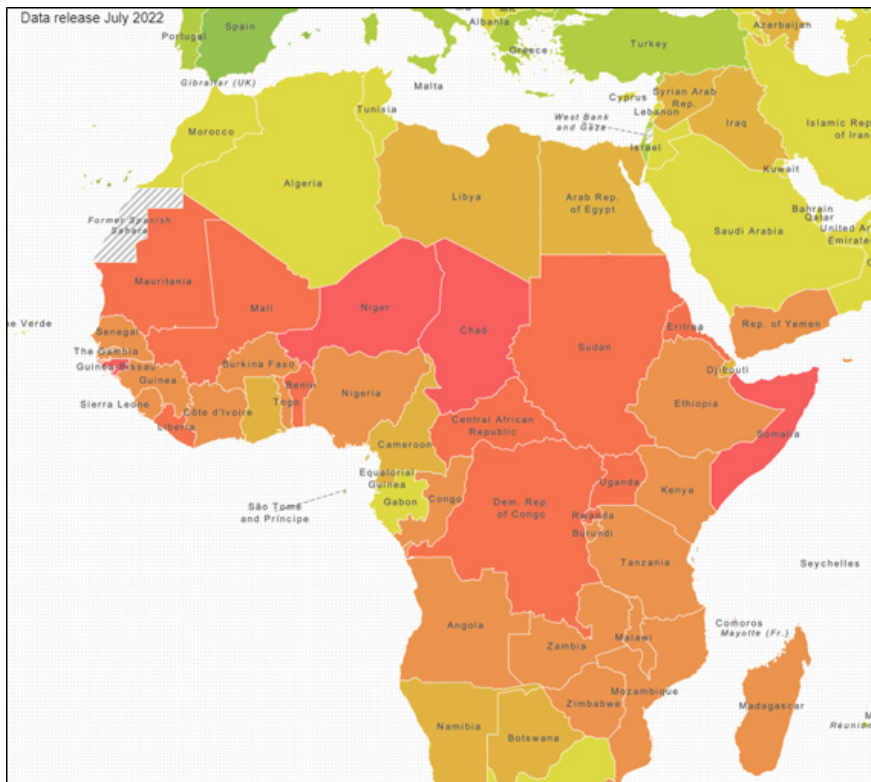


Ilustración 5. Índice de vulnerabilidad climática ND-GAIN. Julio 2022

¹⁰ *Quadrennial Defense Review 2014*. (2014). Washington, DC, p. 8. Disponible en: http://archive.defense.gov/pubs/2014_Quadrennial_Defense_Review.pdf

¹¹ Brzoska, M. & Fröhlich, C. (2016). Climate Change, Migration and Violent Conflict: Vulnerabilities, Pathways and Adaptation Strategies. *Migration and Development*. 5, n.º 2, pp. 190–210. Disponible en: doi:10.1080/21632324.2015.1022973

Si se toman indicadores cuantitativos de esta realidad, como los índices de vulnerabilidad climática de la Universidad de Notre Dame de París (ND-GAIN), podemos ver cómo precisamente Mali, Mozambique, República Centroafricana y Somalia registran índices de vulnerabilidad¹² muy elevados.

Existen otros indicadores, como el índice de vulnerabilidad al cambio climático (CCVI) generado por Maplecroft¹³. Este índice evalúa 42 factores sociales, económicos y medioambientales para valorar las vulnerabilidades nacionales en tres ámbitos fundamentales: la exposición a los desastres naturales relacionados con el clima y el aumento del nivel del mar; la sensibilidad humana, en términos de patrones de población, desarrollo, recursos naturales, dependencia agrícola y conflictos; y la vulnerabilidad futura, teniendo en cuenta la capacidad de adaptación del gobierno y la infraestructura de un país para combatir el CC.

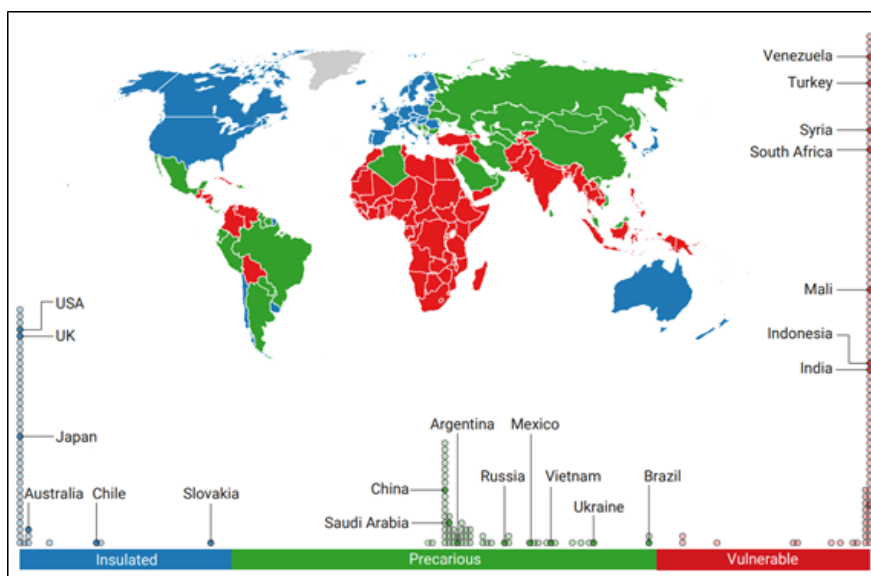


Ilustración 6. Climate Change Vulnerability Index, July 2022.

Fuente: Maplecroft.com

¹² La puntuación del índice ND-GAIN de un país se compone de una puntuación de vulnerabilidad y una puntuación de preparación. La vulnerabilidad mide la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación de un país al impacto negativo del CC. ND-GAIN mide la vulnerabilidad global teniendo en cuenta la vulnerabilidad en seis sectores que sustentan la vida: alimentos, agua, salud, servicios de los ecosistemas, hábitat humano e infraestructuras. Fuente: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>

¹³ <https://www.maplecroft.com/>

Tomando la última evaluación de los índices CCVI¹⁴, los valores coinciden en gravedad con los del ND-GAIN, exponiendo a Mali como uno de los países de extrema preocupación.

En cambio, otras regiones asociadas a misiones como UNIFIL en Líbano, *Inherent Resolve* - Apoyo a Iraq, o Apoyo a Turquía, muestran valores distintos entre los indicadores ND-GAIN y CCVI, ofreciendo estimaciones de incertidumbre respecto a su afección por los efectos del calentamiento global.

Aparte de lo anterior pero unido directamente a la problemática de la seguridad, en los territorios africanos donde España participa en operaciones, debido al crecimiento de su población y a la expansión económica, se espera que la demanda de alimentos, agua y energía aumente en un 35 %, 40 % y 50 %, respectivamente, antes de 2030¹⁵. Se prevé que el CC, junto con las escasas medidas de conservación disponibles, reduzcan las reservas de agua dulce y la producción agrícola, afectando también a las poblaciones regionales de pesca. Esto último afecta a nuestras actividades en la costa africana, sobre todo en el golfo de Guinea, donde se ubican uno de los mayores intereses para las flotas pesqueras españolas.

Tomando los datos prospectivos de población¹⁶ en la zona de interés de las operaciones en el exterior en las que España participa, se muestra una evidente evolución de crecimiento, destacando claramente Nigeria, con una proyección de aumento de más de 250 millones de personas en los próximos 30 años. En otra escala no tan grave pero preocupante, los países en los que tenemos presencia operacional, Mali, Mozambique, RCA o Senegal, muestran crecimientos que doblan en 2050 su población actual. En contraposición, en los dos países de Oriente Medio donde opera España, Líbano y Turquía, el pronóstico de aumento poblacional es menos significativo y problemático.

Estas proyecciones de crecimiento, de cara a su control, están notoriamente afectadas por las tendencias de fertilidad, mortalidad y movimientos migratorios. De estas tres, la tercera tendencia es un claro indicador de riesgo para la seguridad, en tanto en cuanto, los flujos migratorios en países con una enorme extensión fronteriza desértica,

¹⁴ Informe CCVI 2022. Resumen Ejecutivo. Disponible en: <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/environmental-risk-outlook-2022-executive-summary/>

¹⁵ Notre Dame Global Adaptation Index. Disponible en: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/download-data/>

¹⁶ United Nations World Population Prospects 2022. Datos disponibles en: <https://population.un.org/wpp/>

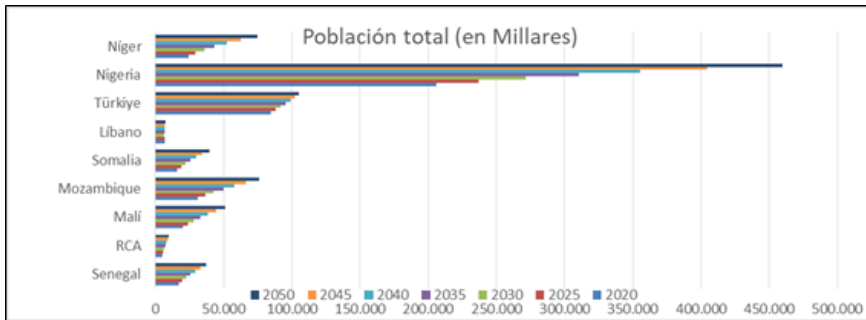


Ilustración 7. Crecimiento demográfico 2020-2050 en países vulnerables al CC de interés para nuestras operaciones en el exterior. Elaboración propia. Fuente ONU

vacía de población, son muy difíciles de controlar. Estos flujos migratorios están directamente asociados al tráfico de drogas y al crimen organizado y son comúnmente utilizados por grupos armados o terroristas¹⁷. La radicalización violenta de grupos como Boko Haram o Al Qaeda del Magreb Islámico alienta grandes flujos migratorios forzados hacia otros países de la región y también a Europa, influenciando las operaciones en estos países y también las operaciones permanentes una vez llegan estos flujos a los espacios de soberanía española¹⁸.

Si analizamos la emigración en los últimos 30 años en los países de África donde tenemos presencia en operaciones, excepto en Mozambique, la tendencia migratoria es creciente.

Los datos¹⁹ de Naciones Unidas muestran que solamente el 4 % de la migración africana tiene como destino Europa, y solamente un 0,2-0,4 % a España, con lo cual la afección a las misiones permanentes de vigilancia, disuasión y respuesta no es de gran relevancia. En cambio, el 80 % de la migración africana es regional, y concentrada precisamente en las zonas donde España tiene presencia. Por ello, los efectos nocivos asociados al calentamiento global, que exacerban los factores de empuje migratorio, afectan directamente a muchos otros

¹⁷ Díez Alcalde, J. (2019). *África 2019: la expansión de la amenaza yihadista y la urgencia de ponderar la respuesta*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Madrid, Ministerio de Defensa. Documento de Análisis IEEE 03/2019. Disponible en: http://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-analisis/2019/DIEEEA03_2019DIEZ-YihadArabe.html

¹⁸ DíezAlcalde, J. (2020). *Yihadismo en el SAHEL Occidental: una amenaza creciente y compartida*. Madrid, Departamento de Seguridad Nacional. Disponible en: <https://www.dsn.gob.es/es/documento/yihadismo-sahel-occidental-una-amenaza-creciente-compartida>

¹⁹ United Nations World Population Prospects 2022. Datos disponibles en: <https://population.un.org/wpp/>

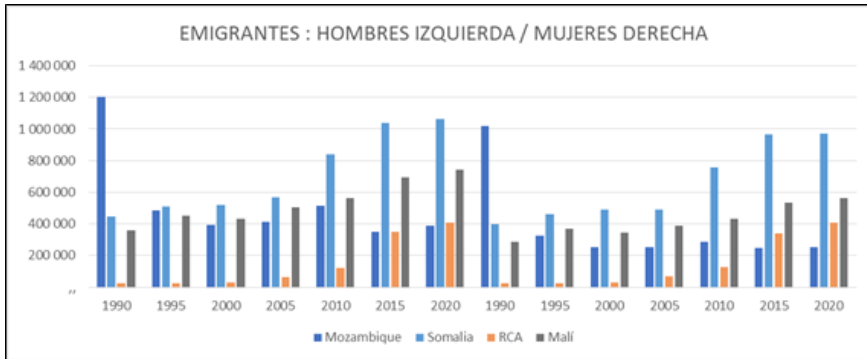


Ilustración 8. Número de emigrantes en los últimos 30 años. Elaboración propia. Fuente: ONU WPP 2022

riesgos que influyen en factores de planeamiento operativo, dotación de fuerzas, medios y recursos.

De estos efectos nocivos, quizá el más preocupante es el aumento de las sequías, sobre todo en las misiones en las que España participa en África, pero también en las que se desarrollan en Oriente Medio y Asia Central.

Para el desarrollo demográfico, alimentario y económico es fundamental el recurso hídrico. Considerando el enorme volumen de población que se espera en los próximos años, la competición por el terreno fértil y susceptible de desarrollo se incrementará. La inexistencia de agua permanente condiciona la capacidad de crecimiento, la actual presencia humana y la migración por subsistencia, siendo un factor de empuje económico. Hay una cierta correlación entre los factores de empuje provocados por la carencia hídrica, los espacios vacíos y las rutas migratorias, legales e ilegales.

Otro efecto preocupante es la acidificación del agua marina que, combinado con el crecimiento demográfico en las áreas costeras, va a requerir medidas que garanticen la seguridad alimentaria y el equilibrio entre el desarrollo económico y el abastecimiento de alimentos que se satisface con la pesca, pudiendo ser estas zonas fuente de conflictos. Esta consideración, junto a la búsqueda de recursos que permitan un desarrollo de las respectivas economías, se puede advertir a través de las ampliaciones, o intentos de ampliar, las zonas económicas exclusivas de algunos países costeros próximos a los intereses de España²⁰, afectando tanto al planeamiento de misiones de vigilancia marítima como a las actividades en la costa africana.

²⁰ Argelia amplió su zona económica exclusiva (ZEE) hacia el norte en 2018 en búsqueda prospectiva de hidrocarburos hasta solaparse con el sur de la ZEE balear. Libia

También es de consideración, tratado más en detalle en el capítulo 3, el progresivo efecto del calentamiento global sobre la masa de hielo en el Ártico y la posible apertura del paso del noroeste. El conflicto de Ucrania ha generado una posición mucho más asertiva de la Alianza Atlántica hacia Rusia y la apertura de este paso, donde Rusia ejerce una posición dominante y beligerante en protección de sus intereses. La actual postura rusa podría aumentar consecuentemente el número de medios y misiones atribuidas a los SNMG (*Standing Naval Maritime Groups*) de la Alianza. Esto puede alterar los condicionantes de las misiones españolas de vigilancia en el Mediterráneo, donde la presencia de los SNMG cubría también los intereses españoles, y puede desembocar en cambios en el planeamiento operacional de las misiones de vigilancia, disuasión y control del mar que ejecuta España de forma autónoma.

El resto de las misiones fuera de los territorios más vulnerables mencionados, aunque puedan verse afectadas por fenómenos climáticos súbitos, no pronostican la necesidad de un planeamiento de mayores recursos, o la necesidad de planes de contingencia que mitiguen los efectos del CC a corto-medio plazo.

Habiendo tratado hasta ahora los aspectos de la Estrategia de Seguridad Nacional, que muestran una influencia directa de los factores de riesgo del CC, y habiendo tratado los aspectos y efectos del CC más relevantes sobre las misiones permanentes y las operaciones en el exterior que realizan las Fuerzas Armadas españolas, se procede a analizar específicamente dónde influyen los factores asociados al CC en el proceso de planeamiento operativo militar de nivel operacional.

Influencia de los efectos del cambio climático en el planeamiento operativo militar de nivel operacional

Antes de comenzar con la influencia de los efectos del CC en el planeamiento operativo militar de nivel operacional, se debe aclarar en qué términos y conceptos se establece dicho planeamiento en las Fuerzas Armadas españolas.

Para distinguir el nivel de planeamiento operacional, tomando la definición de la publicación conjunta aliada AJP-01 (E), cap. 5, es «aquel

hizo lo propio hacia el norte entrando en conflicto con Creta en 2019. Marruecos ha intentado varias veces una ampliación hacia el oeste entrando en conflicto con Canarias por el monte Tropic (gran reserva de telurio y materias primas de interés para la industria tecnológica).

en el que se diseña, planea, conduce y sostiene una campaña u operación militar principal que permita alcanzar los objetivos estratégicos en un teatro o área de operaciones conjunta determinada, no pretende planear a nivel estratégico sino conseguir, a su nivel, alcanzar los objetivos que el nivel estratégico le ha marcado».

Para ello, analizando los riesgos y circunstancias que se necesitan superar para lograr los objetivos, se deben crear una serie de condiciones sobre el sistema adversario, una serie de acciones y efectos, con los medios de los que se dispone, que permitan obtener una situación final aceptable venciendo al mismo.

El nivel operacional «tiende por tanto un importante puente entre los niveles estratégico y táctico, ya que entiende la situación final deseada y el entorno operacional; determina las condiciones decisivas que es necesario originar en el sistema para alcanzar los objetivos y asigna al nivel táctico acciones coherentes y concurrentes que generen los efectos y las condiciones imprescindibles para alcanzar la situación final deseada»²¹.

El planeamiento operacional es aquel que se desarrolla exclusivamente en el nivel operacional y que, hoy en día, tanto España como muchos otros miembros de la Alianza Atlántica, utilizan el «Procedimiento de Planeamiento de Nivel Operacional» (OLPP – *Operational Level Planning Process*), recogido en la guía denominada *Comprehensive Operations Planning Directive (COPD)*²² del Mando de Operaciones Aliado (ACO).

El planeamiento operacional no deja de ser un método de resolución de problemas, aunque con ciertas particularidades:

- Es prospectivo en gran medida, se enfoca hacia una situación futura y por tanto incierta.
- Trabaja con variables y factores bien desconocidos o, al menos, con un alto grado de incertidumbre.
- Interactúa con un número indeterminado de actores, hostiles o no, dotados de voluntad, inteligencia e intereses propios, sin reglas definidas, que reaccionarán a los planteamientos que se creen en su entorno y no siempre de manera previsible.

²¹ Escuela Superior de las Fuerzas Armadas. (2022). *Planeamiento de operaciones y ejercicios conjuntos*. CESEDEN, pp. 1-8.

²² NATO Allied Command Operations. *Comprehensive Operations Planning Directive (COPD)* v3.0.

Estos tres condicionantes obligan a hacer un amplio uso de supuestos y a adaptar constantemente el planeamiento a los cambios de situación. Respecto del CC, sus efectos, así como sus relaciones causales, o sus consecuencias, allá donde afectan, se ajustan perfectamente a los dos primeros condicionantes del planeamiento operativo y poseen algún rasgo del tercero.

Para superar estos condicionantes, el proceso de planeamiento operativo que se analiza a continuación, la COPD, se diseñó para mantener un control por parte del nivel superior de los objetivos y las misiones ordenadas. Sin embargo, para facilitar la adaptación a una situación tan cambiante basada en tantas variables y supuestos inciertos, la ejecución es a criterio e iniciativa del nivel subordinado, que ha de cumplirla con libertad de acción dentro del marco del propósito general de su superior.

La COPD, en su capítulo 1, clasifica el planeamiento de operaciones en dos grandes categorías temporales: el planeamiento realizado previamente a que se den los acontecimientos que requieran el inicio de una operación (*Advanced Planning* = planeamiento preventivo); y el planeamiento a raíz de que se desencadenen los acontecimientos que requieran planear y ejecutar una operación (Crisis Response Planning = planeamiento de respuesta de crisis).

El CC es un fenómeno que, de momento, no ha generado en nuestra sociedad una crisis de carácter grave e inmediato, pero el calentamiento global, como su principal efecto, se encuentra presente en todos los aspectos de nuestra realidad de una forma moderada y persistente²³. Consecuentemente no es de extrañar que, la inminencia o la previsión de una crisis desencadenada por este efecto, pueda iniciar la activación de procesos de planeamiento preventivo, para que el instrumento militar ofrezca respuestas u opciones militares ya planeadas y dispuestas²⁴.

La COPD considera diferentes tipos de planes preventivos que puedan cubrir esta necesidad: Plan de contingencia, Plan genérico de contingencia, Plan de respuesta gradual o Plan permanente. Los primeros se generan previendo potenciales, más o menos definidas,

²³ Naciones Unidas. (2022). Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Disponible en: Sexto informe de evaluación del IPCC: Cambio Climático 2022 | UNEP - UN Environment Programme.

²⁴ NATO. (2022). Environment, Climate Change and Security. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_91048.htm

situaciones de riesgo (por ejemplo, ante una dana²⁵ esperada en un lugar concreto, cómo proteger ese lugar si se inunda). Los segundos para responder de una forma genérica a una situación potencial de riesgo sin ubicación concreta (por ejemplo, un plan de respuesta ante inundaciones). Los terceros se elaboran cuando la situación requiere de una inmediata respuesta inicial pero luego se gradúa la intensidad de la operación dependiendo de la amenaza (por ejemplo, un plan de apoyo contra incendios en la campaña de verano). Y los últimos para proporcionar una respuesta permanente a una amenaza a la seguridad (por ejemplo, un plan permanente de defensa y disuasión en el estrecho para vigilar tráfico ilícito).

El planeamiento de respuesta de crisis se efectúa cuando se produce una crisis imprevista o bien para resolver un problema operativo de ejecución inminente. Los ejemplos más claros ya realizados son los que atañen a operaciones de respuesta ante emergencias y desastres naturales, aunque puede haber otros, como la vigilancia y control de movimientos migratorios masivos por motivos económicos, o climáticos.

Los factores que alteran el CC, sus efectos, los supuestos y las limitaciones a las operaciones militares que generan, son claramente parte de ambos planeamientos, tanto preventivos como de respuesta de crisis. Independientemente de la situación, la premisa subyacente del planeamiento operativo es que las operaciones militares son necesarias para contrarrestar las amenazas y riesgos, procedentes de las fuerzas contrarias o de otras fuentes, en este caso climáticas.

En el proceso de planeamiento operativo, a nivel operacional, se comienza con una revisión de la situación basada en el análisis estratégico de la misma, para desarrollar una clara apreciación de «qué» debe lograrse, bajo qué «condiciones» y dentro de qué «limitaciones». A partir de esta apreciación, se centra en determinar «cómo» deben organizarse las operaciones dentro de un diseño operacional integrado. El diseño operacional proporciona la base para el posterior desarrollo del concepto operacional, así como del plan detallado.

El «qué» y el «cómo» no deberían ser alterados por los efectos del CC, pero es evidente que los efectos del CC influyen en las «condi-

²⁵ Definido por la Agencia Española de Meteorología: «Sistema de baja presión en los niveles altos de la atmósfera, que se ha separado por completo del flujo zonal en altura. Típicamente, estas depresiones aisladas en niveles altos se hallan, en el hemisferio N, al sur del flujo establecido en altura», muchas veces asociado a lluvias catastróficas, intensas y dañinas, así como de situaciones meteorológicas altamente peligrosas. https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/219_dana-o-gota-fria

ciones» y «limitaciones» operacionales en varios sentidos y en varios puntos del planeamiento. Dentro de los principios del planeamiento operativo, la COPD establece que todo planeamiento debe poseer una «comprensión integral del entorno operativo». La coherencia en la planificación y la ejecución de las operaciones requieren la creación y el fomento de una comprensión global compartida de la situación, desde el principio de la planificación, manteniéndola durante todo el proceso. Una parte de la comprensión del entorno operativo son los mencionados condicionantes y limitaciones que el CC pueda imponer, existentes ya o supuestos a futuro, y que influyen directamente a otros dos principios de planeamiento de la COPD, el «uso eficiente de recursos» y la «flexibilidad y adaptabilidad».

Comenzando por el segundo, cualquier entorno operativo actual de un conflicto es complejo y sometido a un cambio constante, al igual que las tendencias climáticas, y la severidad de los fenómenos y condiciones climáticas en muchas áreas de operaciones, difíciles de por sí, exigen un planeamiento adecuado de recursos, desde el equipamiento hasta los consumibles básicos, que pudieran considerarse garantizados en otras situaciones operativas normales.

Un contingente de tamaño medio operando en zonas de recursos escasos supone un detrimento relevante de los recursos locales, agua, alimento, energía, etc. Cualquier planeamiento de una operación debe tener en cuenta los riesgos de no suplir los recursos necesarios a la fuerza, pero en zonas donde los efectos del CC van erosionando los recursos existentes, la revisión específica del planeamiento por estos condicionantes se convierte en imprescindible²⁶. Además, estas situaciones implican un aumento, más si cabe, de la necesidad de una relación casi simbiótica entre el instrumento de poder militar y civil, sobre todo a nivel local. Dada la importancia de la adaptación al CC, como un aspecto relacionado con la prevención de conflictos, uno de los medios para lograr este fin sería a través de operaciones de mantenimiento de la paz, actividades en las que participa personal militar y civil.

²⁶ La Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en Mali es la primera misión de estabilización de Naciones Unidas que ha recibido un mandato formal del Consejo de Seguridad de gestionar el diseño, gestión de residuos, uso y consumo hídrico y generación autónoma de energía para avanzar en esta problemática. Fuente: United Nations Environment Programme. (2015). *Addressing the Role of Natural Resources in Conflict and Peacebuilding: A Summary of Progress from UNEP's Environmental Cooperation for Peacebuilding Programme, 2008–2015*, p. 32. Disponible en: http://postconflict.unep.ch/publications/ECP/ECP_progress_report_2015.pdf

La Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en la República Centroafricana (MINUSCA) se estableció en 2014 tras un alto el fuego entre los rebeldes «Seleka» y las milicias «Antibalaka». Un estudio sobre MINUSCA concluyó que la misión podría ser el mayor consumidor de energía de la República Centroafricana, lo que provocaría tensiones en la región²⁷. MINUSCA, consecuentemente, tuvo que adaptar el planeamiento de sus actividades para reducir su consumo de recursos lo máximo posible.



Ilustración 9. Fuerzas de MINUSCA en Bangui. Fuente: iecah.org

Durante la Guerra Fría, las operaciones de mantenimiento de la paz se visualizaban como una «actividad temporal, que tiene lugar entre un alto el fuego y un acuerdo político, y que está diseñada para ayudar a las partes del conflicto a ganar la confianza necesaria para un acuerdo de paz»²⁸. Sin embargo, desde el final de la Guerra Fría, estas operaciones han adquirido un carácter multidimensional, incluyendo actividades de supervisión, reconstrucción, desarme y desarrollo de capacidades para crear un entorno estable y seguro, más encaminadas a consolidar la paz²⁹.

²⁷ United Nations Environment Programme. (2014). Environmental Cooperation for Peacebuilding. Disponible en: <http://www.unep.org/disastersandconflicts/Introduction/ECP/whatisecp/tabid/105949/Default.aspx>

²⁸ Weinlich, S. (2014). *The UN Secretariat's Influence on the Evolution of Peacekeeping*. Basingstoke, Hampshire, editado por Palgrave Macmillan, p. 22.

²⁹ Hatto, R. (2013). From Peacekeeping to Peacebuilding: The Evolution of the Role of the United Nations in Peace Operations. *International Review of the Red Cross*. 95, n.º 891, pp. 495–515, doi: 10.1017/S1816383114000277

El difunto secretario general de la ONU, Boutros Boutros-Ghali, definió la construcción de la paz como una «acción para identificar y apoyar las estructuras que tienden a fortalecer y solidificar la paz con el fin de evitar una recaída en el conflicto»³⁰. De ahí que, a lo largo de los años, el concepto de mantenimiento de la paz se haya entrelazado con el de consolidación de la paz. Focalizado en este análisis, podemos decir que ambos conceptos hacen hincapié en la creación de capacidades e instituciones y ambos incorporan actividades de relevancia directa para la adaptación al CC, y por lo tanto no es extraño que los efectos del CC repercutan especialmente en este tipo de misiones.

Como se ha dicho anteriormente, los efectos del CC se encuentran presentes en todos los aspectos de nuestra realidad de una forma moderada y persistente. Como cualquier otro factor de crisis a futuro, que la genere o coadyuve, el CC influye en el planeamiento operativo desde el inicio, ya desde los procesos de monitorización y conciencia situacional.

Para advertir las influencias y efectos del CC sobre el entorno operativo se debe maximizar y mantener la comprensión³¹ sobre el mismo. Esta comprensión se realiza a través de un proceso dentro del planeamiento operativo denominado «desarrollo de conocimiento» (*Knowledge Development*). Una vez adquirido dicho conocimiento, se monitorizan los cambios que puedan alterar la estabilidad del entorno y el planeamiento. Dentro de esta monitorización, se siguen nueve factores transnacionales³² que pueden dar origen a una crisis que requiera la intervención militar. Los efectos del CC han demostrado relación con un mayor caldo de cultivo para el terrorismo y el crimen organizado, el empeoramiento de la situación en Estados fallidos, el aumento de desastres naturales y, también, una menor seguridad de

³⁰ Boutros-Ghali, B. (1992). Report of the UN Secretary-General: Agenda for Peace. Council on Foreign Relations. 17 June. <http://www.cfr.org/peacekeeping/report-un-secretary-general-agenda-peace/p23439>

³¹ A nivel militar, la comprensión es la percepción e interpretación de una situación concreta para proporcionar el contexto, la visión y la previsión necesarios para una toma de decisiones eficaz. Publicación aliada OTAN MC 0053-4 (2010).

³² (1) Amenazas o actos de ataque o agresión armada. (2) Proliferación y entrega de armas de destrucción masiva. (3) Terrorismo/extremismo internacional. (4) Inestabilidad de Estados fallidos y en proceso de desintegración. (5) Catástrofes medioambientales y humanitarias. (6) Seguridad de los recursos vitales. (7) Crimen organizado/transnacional, por ejemplo, tráfico ilícito. (8) Actividades de información hostil y propaganda dirigida a la OTAN. (9) Amenazas cibernéticas. [COPD, capítulo 2, 2-3, (3)].

acceso de los recursos naturales vitales³³. En cuanto a efectos físicos directos, se advierten cambios en los vientos preeminentes y las corrientes de aguas frías y cálidas, afectando a la navegación tanto aérea como naval³⁴. Por lo tanto, su influencia en diferentes tipos de misiones es relevante y debe formar parte de este proceso.

La COPD se compone de todos los procesos relativos a los tres niveles de planeamiento: estratégico, operacional y táctico. Al ser el propósito de este análisis evaluar las influencias del CC a nivel operacional, se centra únicamente en este nivel, recogido en su capítulo cuarto.

El proceso de planeamiento operativo, a nivel operacional, se compone de seis fases de planeamiento:

1. Conciencia de la situación inicial de la potencial/actual crisis.
2. Apreciación operacional del entorno estratégico.
3. Estimación operacional, que se compone de:
 - a. Análisis de la misión.
 - b. Desarrollo de las líneas de acción.
4. Desarrollo del plan operacional, que se compone de:
 - a. Desarrollo del concepto operativo a nivel operacional.
 - b. Desarrollo del plan de operaciones a nivel operacional.
5. Ejecución (conducción del plan operacional).
6. Transición (cómo cesar las actividades militares manteniendo el nivel de seguridad conseguido).

A este nivel, la fase 1 comienza, bien como resultado de las actividades de comprensión y monitorización de un cuartel general, dentro de sus responsabilidades asignadas; o a solicitud o mandato de un nivel u organismo de nivel estratégico.

En esta fase inicial, los efectos del CC que puedan influenciar al planeamiento deben analizarse por todos los componentes, pero el mayor esfuerzo se concentrara en el personal de inteligencia (J2 – *Knowledge Development*) y el personal del Centro de Operaciones Conjuntas (JOC – *Joint Operations Centre*), por su responsabilidad de mantener el continuo seguimiento de los principales acontecimientos

³³ Briggs, C. M. (2012). Climate security, risk assessment and military planning. *International Affairs*. Volume 88, Issue 5, September 2012, pp. 1049–1064. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2012.01118.x>

³⁴ VV. AA. (2022). Surface warming–induced global acceleration of upper ocean currents. *Science Advances*. Vol. 8, Issue 16. DOI: 10.1126/sciadv.abj8394

o alteraciones que afecten al plan operacional. En el caso de amenazas o riesgos de carácter integral, como pueden ser los efectos del CC, los indicadores de dichas amenazas o riesgos suelen originarse en organismos externos al grupo de planeamiento operacional. En el caso de la Alianza Atlántica, se originan en el CCOMC³⁵, en el caso nacional, generalmente se originan o transmiten a través del Departamento de Seguridad Nacional.

El CC por sí solo no se puede considerar una crisis en desarrollo, pero, si sus efectos son puntualmente severos sí pueden, dependiendo de la urgencia de la situación y la magnitud de su posible impacto, suponer episodios de crisis emergentes. En consecuencia, sus efectos, los aumentos de precipitaciones, la mayor severidad de las tormentas, las inundaciones de gravedad, los aumentos puntuales/progresivos del nivel del mar, las olas de calor, las sequías, y otros efectos, deben formar parte de los indicadores de crisis potenciales dentro del proceso de «apreciación operacional del entorno estratégico» de la fase 1 y, posteriormente de la «comprensión operacional del entorno estratégico» de la fase 2.



**Ilustración 10. Tormenta de arena en la operación *Iraqi Freedom* (2003).
Fuente: U. S. National Archives**

Analizando la fase 2 del planeamiento, si esta se inicia debido a crisis provocadas por fenómenos meteorológicos súbitos, producto de

³⁵ CCOMC = Comprehensive Crisis and Operations Management Centre, dirigido a nivel estratégico en el Cuartel General de SHAPE.

los efectos del CC, el grupo de planeamiento necesitará evaluar de forma temprana y expeditiva la necesidad de aplicar el proceso de «planeamiento y decisión rápida» (*Fast track Decision-Making*³⁶). En estas situaciones de urgencia, se requiere el despliegue temprano de fuerzas a la zona en crisis. Para ello, se deben acelerar los órdenes de activación de dichas fuerzas, a la vez que se acelera el análisis de la misión y se lleva a cabo un planeamiento apresurado que desarrolle un plan operacional adaptado y reducido. Si no se adopta el proceso de «planeamiento y decisión rápida», la fase 2 del planeamiento continúa de forma ordinaria.

La siguiente influencia clara del CC se refleja en el proceso «entendimiento de la naturaleza, escala y alcance del problema», todavía dentro de la fase 2. En este hito se revisan y actualizan los principales rasgos estructurales y las relaciones que definen la situación y el sistema adversario. Se comprueban los condicionantes que han llevado a que la situación actual sea inaceptable, los antecedentes históricos, los principales actores y factores que influyen en el problema y su resolución, las tendencias de los mismos, su influencia en los riesgos y amenazas a los intereses de seguridad y también se intentan evaluar las incertidumbres y lagunas de conocimiento.

El CC, a pesar de los innumerables estudios científicos, arroja diferentes posturas, teorías y tendencias de evolución, muchas sesgadas por intereses o posturas más políticas que científicas, cuya incertidumbre obliga a la inducción de numerosos supuestos dentro del planeamiento³⁷.

Esto ocurre tanto en el «entendimiento de la naturaleza, escala y alcance del problema» como en el proceso inmediatamente posterior dentro de la fase 2, el «entendimiento de los factores estratégicos clave que contribuyen a la crisis», siendo su primer punto de análisis el entorno estratégico, incluyendo la influencia de la geografía, hidrografía, el clima y la meteorología.

El buen entendimiento de estos factores conlleva efectuar un correcto estudio de las opciones de respuesta militar y evaluar si, ante las influencias del CC sobre la operación, las opciones militares son suficientes para resolver el problema o requieren de intervenciones o

³⁶ Proceso descrito en documento de OTAN MC 133/4, *NATO's Operations Planning*. (2011).

³⁷ VV. AA. (2011). *Cuadernos de Estrategia 150: Seguridad, modelo energético y cambio climático*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Ministerio de Defensa. Disponible en: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_informativos/2011/DIEEEI04-2011PresentacionCE150.pdf

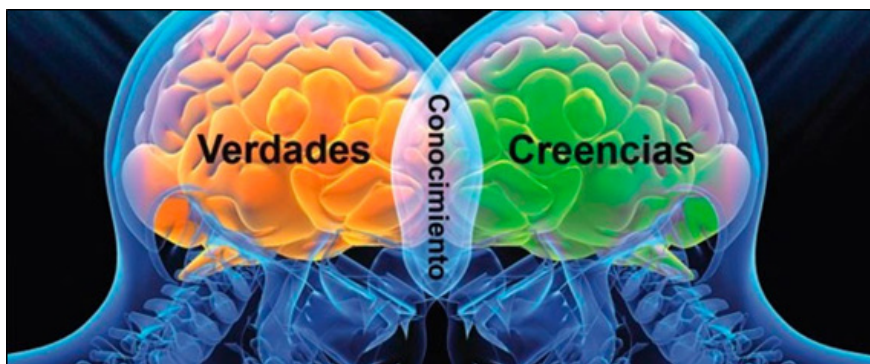


Ilustración 11. Disociación cognitiva. Sesgo problemático asociado al planeamiento

colaboraciones civiles. Generalmente la segunda opción ha sido la elegida en muchas de las intervenciones militares en zonas relevantemente afectadas por el CC³⁸. Esto influye directamente en la evaluación de las medidas de respuesta consideradas críticas para poder cumplir la misión y las medidas de coordinación a establecer con el resto de los actores que participan y colaboran en la resolución del problema.

Ya en la fase 3a, la «estimación operacional», se pueden apreciar influencias de los efectos del CC en múltiples hitos de planeamiento. Una vez iniciado el «análisis de la misión», la influencia del CC debe determinarse con precisión, bien como un riesgo operacional, como una relación de limitaciones, o como valores de incertidumbre que generen supuestos operacionales.

Ello conllevará, al menos:

- El diseño de los requerimientos e hitos de planeamiento donde estos efectos deben incorporarse al proceso.
- Evaluar la relación de enlaces y coordinaciones con otras entidades que colaboren en mitigar las influencias para la operación.
- Recoger y revisar el análisis histórico de los efectos del CC que se consideren de influencia.
- Analizar el impacto operacional de los efectos del CC en los diferentes ámbitos operativos físicos, terrestre, marítimo y aéreo, además de los riesgos que supongan para el personal.

³⁸ Brzoska, M. (2015). Climate change and military planning. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. Vol. 7, n.º 2, pp. 172-190. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-10-2013-0114>

- Efectuar la evaluación de riesgo de los efectos, tanto si se considera un riesgo real y medible o un supuesto operacional. Si es un supuesto, evaluar la necesidad de generar ramas o secuelas dentro del diseño operacional.
- Listar los requisitos operacionales críticos a los que conciernen los efectos del CC, bien de información o conocimiento, bien de apoyo, que influyan sobre los recursos disponibles o que se necesiten para interactuar con otras entidades externas, sobre todo en acciones de apoyo con entidades civiles.

Dentro de la fase 3b, el «desarrollo de las líneas de acción», también se aprecian influencias de los efectos del CC en otros tantos hitos de planeamiento, al menos:

- La revisión de los efectos sobre la preparación de las líneas de acción propias, además de sobre las líneas de acción del oponente.
- La elaboración de las estimaciones sobre los factores que rigen los efectos operacionales y los requisitos de la misión, si los efectos del CC siguen posibilitando las líneas de acción diseñadas.
- La elaboración de las acciones no militares a ejecutar, en las líneas de acción propias, para mitigar la influencia de dichos efectos.
- El análisis de los efectos del CC sobre dos de los criterios de evaluación de las líneas de acción, aceptabilidad y viabilidad, valorando su influencia sobre los costes esperados en términos de fuerzas desplegadas, recursos empleados, efectos colaterales, reacción pública y nivel de riesgo aceptado.

Avanzando a la fase 4a, el «desarrollo del concepto de la operación a nivel operacional», también se aprecian influencias en varios hitos de planeamiento, al menos:

- Detallar dónde establecer enlaces de coordinación externa con otras entidades que ayuden a mitigar la influencia operacional de los efectos del CC en la operación.
- Detallar todos los aspectos de la mitigación del CC sobre la zona de operaciones, no únicamente lo relativo a protección medioambiental.
- Incluir la influencia de los efectos nocivos en el «concepto de apoyo y servicios a la operación», ampliando sus márgenes y umbrales en recursos críticos afectados.

- Incluir todos estos factores anteriores en el CJSOR (*Combined Joint Statement of Requirements*³⁹) y en las recomendaciones para la implementación de medidas de respuesta de crisis que mitiguen la influencia de mencionados efectos nocivos.

En lo relativo a la fase 4b, el «desarrollo del plan operativo a nivel operacional», igualmente se aprecian influencias de algunos hitos de planeamiento adicionales a los anteriores, al menos:

- Detallar cómo acumular y usar los recursos críticos que puedan ser afectados por los efectos nocivos del CC.
- Detallar los medios, puntos de contacto, enlaces y responsabilidades de los mencionados enlaces de coordinación externa.
- Detallar todos los aspectos relativos a protección de la Fuerza que se vean alterados por los efectos nocivos del CC.

Respecto de la fase 5 «ejecución» y la fase 6 «transición», se considera que no hay influencias relevantes de los efectos del CC más allá de las ya tratadas en las fases anteriores.

Tras todo lo anterior, se puede concluir que la influencia del CC sobre el planeamiento operativo no es, de momento, más importante que otras amenazas, riesgos o limitaciones operacionales. A pesar de ello, si sus efectos son puntualmente severos, sí pueden ser un factor fundamental, especialmente en operaciones de respuesta de crisis donde las causas principales o coadyuvantes sean precisamente algunos de los efectos nocivos de CC.

Conclusiones

A lo largo del documento se ha analizado la influencia, en el planeamiento operativo militar a nivel operacional, de los factores y efectos nocivos del calentamiento global, como mayor exponente del CC. Se ha comenzado analizando la perspectiva del peso que estos factores provocan en el entorno de la seguridad, a nivel general, evaluando sus implicaciones sobre la ESN. En este aspecto se han observado implicaciones en los cuatro vectores de transformación y en dos de las seis áreas de interés para la seguridad nacional, Magreb, Oriente Próximo y África subsahariana. Asimismo, se ha observado una influencia severa en, al menos, seis de los dieciséis riesgos de interés de la ESN, los seis con una influencia directa a las operaciones militares

³⁹ Listado o catálogo de las fuerzas requeridas para dar cumplimiento al concepto de la operación.

en curso donde participan fuerzas españolas. Estos riesgos, afectan a las tres líneas de actuación estratégicas de la ESN, influenciadas todas por los efectos del calentamiento global, con trasposición directa al «concepto de empleo» de las Fuerzas Armadas en vigor.

Se ha continuado analizando también la influencia de los factores y efectos nocivos del CC sobre las operaciones actuales de las Fuerzas Armadas españolas. Se han estudiado las influencias tanto en las operaciones permanentes como en las operaciones en el exterior. En las operaciones permanentes se advierte un aumento de los recursos puestos a disposición en las intervenciones de las Fuerzas Armadas en misiones de vigilancia y control, así como en misiones de colaboración con la acción del Estado. En cuanto a las operaciones en el exterior, se ha analizado la influencia sobre las misiones en África, donde los efectos nocivos del CC son más severos. Esta influencia, en sociedades con endeble parámetros de seguridad, se muestra en una gran vulnerabilidad a los efectos del CC demostrado por indicadores como ND-GAIN y el CCVI. Además de estos condicionantes se ha estudiado como se unen, por un lado, el mayor estrés de un crecimiento poblacional muy elevado, y por otro, la influencia de los efectos del CC sobre la seguridad alimentaria, la escasez hídrica, la competitividad por las zonas de pesca y las zonas económicas exclusivas, las migraciones masivas, el terrorismo, y el crimen organizado, principalmente.

El análisis de la influencia de los efectos del CC sobre el planeamiento operativo militar, a nivel operacional, se ha centrado en el estudio pormenorizado de su influencia sobre la COPD. Se han observado influencias sobre todos los tipos de planeamiento, tanto los preventivos como los de respuesta de crisis. Estos efectos no tienen influencia sobre el «qué» y el «cómo» dentro del proceso de planeamiento, pero sí sobre las «condiciones» y «limitaciones» operacionales, en varios sentidos y en varios puntos del planeamiento.

Se ha observado cómo afectan a los principios de planeamiento «uso eficiente de recursos» y «flexibilidad y adaptabilidad», a los procesos de monitorización y conciencia situacional previos al inicio del planeamiento operacional y, después, a las seis fases del planeamiento. También se ha observado cómo los efectos del CC afectan a todos los niveles y componentes del planeamiento, pero se concentran en el personal de Inteligencia y del Centro de Operaciones Conjuntas. Se ha concluido que, dado el carácter integral de las amenazas o riesgos que suponen los efectos del CC, sus indicadores suelen originarse en organismos externos, por lo que las labores de coordinación y enlace con estos organismos se advierten esenciales. Tras analizar las seis fa-

ses del planeamiento en detalle, las diversas influencias de los efectos del CC se muestran más relevantes en las fases iniciales que en las finales.

Se concluye que la influencia del CC sobre el planeamiento operativo no es, de momento, más importante que otras amenazas, riesgos o limitaciones operacionales. A pesar de ello, si sus efectos son puntualmente severos sí pueden ser un factor fundamental, especialmente en operaciones de respuesta de crisis donde las causas principales o coadyuvantes sean precisamente algunos de los efectos nocivos de CC.

Composición del grupo de trabajo

- Presidente** **D. Francisco José Berenguer Hernández**
Coronel del Ejército de Aire y del Espacio
Director del Archivo Histórico del Ejército del Aire y del Espacio
- Autores**
- D.ª María del Mar Hidalgo García**
Analista principal del Instituto Español de Estudios Estratégicos
- D. José Antonio Montero Muñoz de Morales**
Coronel (reserva) del Ejército de Tierra
Analista de investigación (MADOC)
- D. Juan del Pozo Berenguer**
Capitán de corbeta de la Armada
División de Planes del Estado Mayor de la Armada
- D. Juan José Rodríguez Cordero**
Teniente coronel del Ejército del Aire y del Espacio
Joint Force Command Naples (JFCNP)
- D. Luis Olalla Simón**
Teniente coronel del Ejército del Aire y del Espacio
Analista de la Sección de Análisis y Prospectiva del Estado Mayor Conjunto



PUBLICATIONES
Pd
DE DEFENSA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SUBSECRETARÍA DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL