Capítulo segundo

Transición energética en las operaciones militares

David Poza Cano

Resumen

La transición energética aplicada a las Fuerzas Armadas y, más en concreto, a las operaciones militares, ha solido tener cierto reparo dentro del estamento militar como consecuencia de presentarse como un posible inconveniente para mantener la eficacia operativa. La descarbonización de unos ejércitos cuya principal fuente de energía, prácticamente en exclusiva, son los combustibles fósiles es un factor que se debe tener en cuenta por imperativo exterior a estos, pero no parece que sea esencial, desde un punto de vista militar, a la hora de cumplir con las obligaciones de defensa y seguridad que nuestras sociedades tienen encomendadas a nuestras Fuerzas Armadas.

Sin embargo, en este capítulo se va a mostrar que la dependencia absoluta de los ejércitos de las fuentes fósiles (petróleo y gas natural principalmente) supone un riesgo crítico a su operatividad que afecta a su autonomía en el frente de batalla, en especial en los tipos de conflictos que se están desarrollando en el siglo XXI, donde la energía se puede convertir en arma de guerra.

Desde un punto de vista más allá de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la transición energética, a

través de sus líneas de desarrollo o implementación, ofrece a las Fuerzas Armadas la oportunidad de aumentar su autonomía estratégica, mejorar su eficacia y poder minimizar riesgos operativos, todo ello reduciendo emisiones, de tal manera que mientras que en el pasado la descarbonización se ha visto como un objetivo que debe equilibrarse o supeditarse a las necesidades de mantener la eficacia operativa, ahora y en las próximas dos décadas la eficacia operativa bien puede llegar a depender de la descarbonización.

Por lo tanto, la transición energética se va a ir incorporando a las Fuerzas Armadas a medida que vaya aportando soluciones energéticas que mejoren la eficacia y resiliencia de las operaciones militares.

Palabras clave

Transición energética, Fuerzas Armadas, Operaciones militares, Logística militar, Autonomía estratégica, Eficiencia energética, Descarbonización, Energía.

Energy transition in military operations

Abstract

The energy transition applied to the armed forces, and more specifically to military operations, has tended to have some reluctance within the military because of presenting itself as a possible drawback to maintaining operational efficiency. The decarbonisation of armies whose main source of energy, almost exclusively, is fossil fuels is a factor to consider by external imperative, but does not seem to be essential, from a military point of view, in fulfilling the defence and security obligations that our societies have entrusted to our armed forces.

However, in this chapter it will be shown that the absolute dependence of the armies on fossil sources (oil and natural gas mainly) poses a risk to their critical operation that affects their autonomy on the front line, especially in the conflicts of the 21st century, where energy can become a weapon of war.

From a point of view beyond reducing greenhouse gas emissions, the energy transition, through its development or implementation lines, offers the armed forces the opportunity to increase their strategic autonomy, to improve their efficiency, and to be able to minimise operational risks while reducing emissions. This is done in such a way that while in the past decarbonisation has been seen as an objective to be balanced or made subject to the need to maintain operational efficiency, now and over the next two decades operational efficiency may well become dependent on decarbonisation.

Therefore, the energy transition will be incorporated into the armed forces as they provide energy solutions that improve the efficiency and resilience of military operations.

Key words

Energy Transition, Armed Forces, Military Operations, Military Logistics, Strategic Autonomy, Energy Efficiency, Decarbonisation, Energy.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA: HACIA UN NUEVO CONCEPTO EN LA GENERACIÓN Y USO DE LA ENERGÍA

TRANSICIÓN ENERGÉTICA



EFECTO INVERNADERO: CO_2, METANO, ETC.

CO_2 GENERADO POR LA ACTIVIDAD ECONÓMICA HUMANA



CAMBIO CLIMÁTICO



ACUERDO DE PARÍS

2015 - ACUERDO INTERNACIONAL HISTÓRICO PARA COMBATIR EL CAMBIO CLIMÁTICO

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA BASADO EN FUENTES FÓSILES: HIDROCARBUROS

TRANSICIÓN ENERGÉTICA

PRODUCCIÓN CON FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES O BAJAS EN CARBONO, CON CONSUMO MÁS EFICIENTE Y SOSTENIBLE



ENERGÍAS RENOVABLES O BAJAS EN EMISIONES DE CARBONO

SOL, VIENTO, BIOMASA, ETC.



ELECTRIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN MASIVA DE TODOS LOS SECTORES ECONÓMICOS Y SOCIALES

TRANSPORTE, SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO, ETC.



EFICIENCIA ENERGÉTICA



PRIORIZACIÓN DE LAS INVERSIONES CONSIDERANDO FACTORES MEDIOAMBIENTALES, SOCIALES Y DE GOBERNANZA

NUEVO MARCO EN LA GENERACIÓN Y CONSUMO DE LA ENERGÍA



APORTA LA SOLUCIÓN MÁS ECONÓMICA Y EFICIENTE CONSIDERANDO: LA ACCESIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA FUENTE DE ENERGÍA, EL RENDIMIENTO EFICIENTE Y LA FIABILIDAD DE TODO EL SISTEMA DE ENERGÍA INTEGRADO Y EL ÓPTIMO ECONÓMICO PARA EL COSTE.

RIESGOS Y OPORTUNIDADES EN LAS OPERACIONES MILITARES

RIESGOS PARA LAS FF.AA. POR SU DEPENDENCIA ABSOLUTA DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

- DEPENDENCIA DE REDES ENERGÉTICAS EXTERIORES
- RIESGO GEOPOLÍTICO MUY ALTO ASOCIADO A LOS HIDROCARBUROS
- LA LOGÍSTICA DE LA ENERGÍA EN LAS OPERACIONES MILITARES PRESENTA GRANDES RIESGOS OPERATIVOS Y FINANCIEROS
- DAÑO DE REPUTACIÓN E IMAGEN
- USO COMO ARMA DE GUERRA
- SHOCKS ECONÓMICOS
- ALTO NÚMERO DE BAJAS EN LOS CONVOYES DE DISTRIBUCIÓN
- COSTES INDIRECTOS DESORBITADOS

DEPENDER DE UNA ÚNICA FUENTE DE ENERGÍA HACE QUE LAS FUERZAS ARMADAS SEAN VULNERABLES, ASUMIENDO RIESGOS CRÍTICOS QUE NO GARANTIZAN LA SEGURIDAD DE SUMINISTRO Y AFECTAN A SU AUTONOMÍA EN EL FRENTE, GENERANDO TENSIONES Y DEBILIDADES OPERATIVAS Y FINANCIERAS QUE AFECTARÍAN A SU CAPACIDAD Y EFICACIA.

OPORTUNIDADES QUE OFRECE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA PARA DESCARBONIZAR LAS FF.AA.

- **DIVERSIFICACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA** (ENERGÍAS RENOVABLES O BAJAS EN EMISIONES DE CO_2)
- **REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DEL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES** (DISMINUCIÓN DE GEI)
- **GENERACIÓN AUTÓCTONA DE LA ENERGÍA** (EN EL PROPIO LUGAR DEL DESPLIEGUE)
- **ELECTRIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS** (MAYOR DIGITALIZACIÓN)
- **EFICIENCIA ENERGÉTICA** (OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS)

OPORTUNIDADES PARA

- **MAYOR INDEPENDENCIA ENERGÉTICA**
- **MENOR VULNERABILIDAD A LA VOLATILIDAD DE PRECIOS ENERGÉTICOS ASOCIADOS A RIESGOS GEOPOLÍTICOS**
- **MEJORA DE LA EFICACIA OPERATIVA: DESPLIEGUES MÁS RÁPIDOS Y MÁS PROLONGADOS**
- **REDUCCIÓN DE LA CADENA LOGÍSTICA Y DE SUS RIESGOS ASOCIADOS**
- **MAYOR AUTONOMÍA ESTRATÉGICA**
- **AUMENTO DE LA RESILIENCIA Y MAYOR FLEXIBILIDAD**
- **MEJORA DE LA IMAGEN Y REPUTACIÓN SOCIAL**

TECNOLOGÍAS

- **ECOCOMBUSTIBLES Y COMBUSTIBLES SINTÉTICOS**
- **SISTEMAS NO TRIPULADOS, AUTÓNOMOS Y OPERADOS EN REMOTO**
- **SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**
- **ELECTRIFICACIÓN CON MICRORREDES Y REDES INTELIGENTES**
- **SISTEMAS HÍBRIDOS ELÉCTRICOS**
- **PILAS DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO Y ELECTROLIZADORES**
- **MINIREACTORES NUCLEARES MODULARES MÓVILES**
- **NUEVOS SISTEMAS DE AVITUALLAMIENTO DE COMIDA Y AGUA IN SITU**

1. Cambio climático, transición energética y sus implicaciones

1.1. El cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

La constatación de un cambio climático en nuestro planeta y la contribución a este de la actividad económica humana supuso la reacción de la comunidad internacional frente a este reto en la última década del pasado siglo XX. Desde entonces, las conferencias, los análisis, las políticas desarrolladas, algunos avances tecnológicos y parte de la actividad económica mundial en torno a esta cuestión se han multiplicado enormemente, adquiriendo cada vez más relevancia en nuestras sociedades, en especial en las occidentales, y creando una inquietud mundial con importantes repercusiones sociales (cambios de actitud en las generaciones más jóvenes, grupos de presión a nivel global, movimientos que se plantean cambios en la economía y en la actual forma de vivir, etc.) que se trasladan a la arena política. Como ejemplo de esta vorágine de eventos y actividades, el año pasado se celebró la COP28 en Dubái, lo que implica que ya ha habido 28 ediciones de esta conferencia internacional, casi una por año desde que se celebró la primera en 1995.

De toda esta incesante actividad internacional, vinculada principalmente a las COPs, se destacarían tres hitos o acuerdos que, en gran parte, conforman el actual marco internacional de actuación política y de definición de objetivos en materia de cambio climático de la mayoría de los países del mundo:

- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) adoptada en 1992 y que, a lo largo del tiempo, ha sido ratificada por todos los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas y también por algunas instituciones transnacionales, como por ejemplo la Unión Europea. Esta convención estableció en su artículo 2 el siguiente objetivo:

  «El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes[1], es lograr, de conformidad con las disposiciones per-

[1] La ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático puede ser realizada tanto por países como por instituciones de carácter internacional o multinacional. Por ello, sus firmantes son definidos como partes. De ahí viene el nombre de las reuniones COP, por sus siglas en inglés Conference of the Parties.

tinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible».

Es interesante destacar que la CMNUCC indicaba que las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera e intensificando el efecto invernadero natural. Por tanto. identificaba a los gases de efecto invernadero (GEI) —aquellos que, ya sean naturales o antropógenos, estando en la atmósfera absorben y reemiten radiación infrarroja— como los principales elementos causantes del cambio climático.

- El Protocolo de Kioto, aprobado en 1997 y que, tras un complejo proceso de ratificación, entró en vigor en 2005. Tiene adscritas unas 192 partes.

  El propósito del Protocolo de Kioto fue el de poner en funcionamiento la CMNUCC de 1992, que no había definido ningún compromiso específico cuantificable, de tal manera que se establecieron unos objetivos concretos que comprometían a los países más desarrollados a limitar y reducir las emisiones de GEI de conformidad con metas individuales acordadas. En concreto, se establecía una reducción de emisiones para el quinquenio 2008-2012 que alcanzaran de media un 5 % en el conjunto en comparación con los niveles de 1990 para 38 países industrializados o en procesos de transición a economías de mercado (es decir, los antiguos países europeos del bloque soviético) y para la Unión Europea (por aquel entonces Comunidad Europea). Además, se identificaban los siguientes gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

  Uno de los aspectos destacables del protocolo de Kioto es que bajo este protocolo los países industrializados tenían que presentar anualmente un informe inventariando de sus emisiones de GEI, lo que incluye las emisiones militares nacionales o domésticas, pero no las emisiones procedentes del uso de

combustibles para el transporte internacional, principalmente en navegación marítima y aviación, los conocidos en inglés como *fuel bunkers*. Esta decisión, pensada para no crear excesivos problemas en el comercio mundial, hizo que las operaciones militares internacionales en el exterior quedaran exentas de ser contabilizadas en los objetivos de reducción de emisiones asignados a los países y, por tanto, no se identifican, lo que constituye una excepción. Asimismo, en 2012 se aprobó la *Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto* para un segundo periodo de compromiso que comenzaría en 2013 y duraría hasta 2020. Introdujo nuevas responsabilidades para las partes, una lista revisada de los GEI sobre los que informar, enmiendas a varios artículos del Protocolo de Kioto y una nueva organización y composición de las partes.

- El Acuerdo de París, tratado internacional jurídicamente vinculante adoptado por 196 partes en 2015, entró en vigor en 2016. Su objetivo más famoso es:

  «Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 ºC con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 ºC con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático».

  Sin embargo, el Acuerdo de París también tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático aumentando la capacidad de adaptación a sus efectos adversos, promoviendo la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de GEI sin comprometer la producción de alimentos, y situando los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a ello. Con respecto a informar sobre las emisiones de GEI de las Fuerzas Armadas de cada país, el Acuerdo de París mantiene la excepción, hasta el día de hoy, del Protocolo de Kioto, si bien introduce el matiz de que voluntariamente se pudiera dar cuenta de las emisiones en las operaciones en el exterior de aquella parte que así lo considerada, hecho que en la práctica no ocurre con ninguna porque afectaría a cuestiones de seguridad, ya que el conocer las emisiones de un ejército en las operaciones en el exterior puede revelar la escala de estas en función del tamaño de las emisiones e incluso apuntar a los lugares desde donde operan.

> Una cuestión muy relevante del Acuerdo de París es que, si bien es una continuación reforzada de acuerdos desarrollados en COPs previas, en cierta manera supone un cambio de paradigma, ya que requiere una transformación económica y social basada en la mejor ciencia disponible. Es decir, plantea importantes cambios económicos enfocándose principalmente en la financiación de actividades económicas en línea con los objetivos de los acuerdos de cambio climático, prioriza desarrollos tecnológicos y de investigación para conseguir los objetivos de reducción de emisión de GEI y diseña estrategias a corto y a largo plazo como alcanzar la neutralidad de carbono en 2050.

Es precisamente en el marco del Acuerdo de París y en el contexto que surge de transformación económica y nuevos desarrollos tecnológicos donde aparece el concepto de transición energética. La energía está presente en toda actividad del ser humano, de tal manera que no es posible desarrollar una actividad económica sin el uso de alguna fuente de energía. Hoy en día el sistema de generación de energía está principalmente basado en fuentes fósiles (petróleo, gas natural y carbón), que representan en su conjunto aproximadamente el 81 % de la energía primaria consumida en todo el mundo.

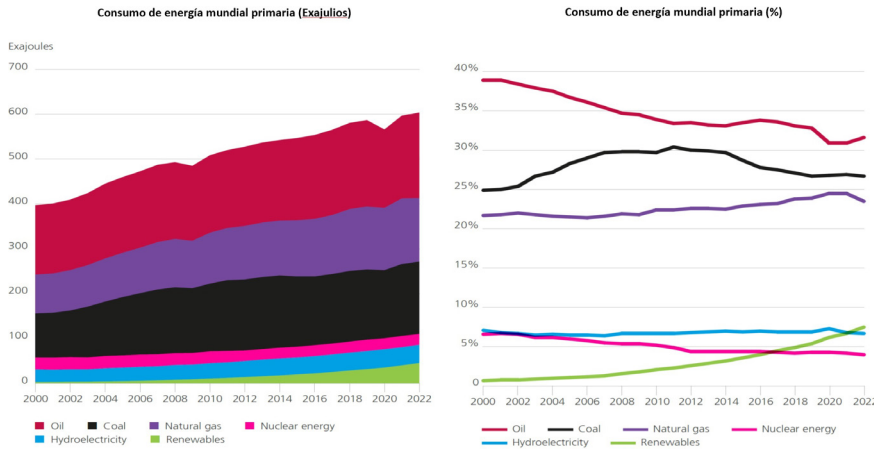


Figura 1. Consumo de energía primaria en el mundo por fuentes de energía. Fuente: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)

Esta predominancia de las fuentes de generación de energía fósiles hace que todo nuestro modelo económico mundial, en origen y por defecto, emita en sus procesos industriales y actividades

GEI de manera general y masiva, principalmente dióxido de carbono y metano. Por tanto, en el marco de los acuerdos internacionales de cambio climático la solución más trascendental para resolver este problema es la de abordar un cambio profundo en el sector energético mundial que permita pasar de los actuales sistemas de producción y consumo de energía basados mayoritariamente en las fuentes fósiles (petróleo, gas natural y carbón), que son los principales emisores de GEI producidos por la actividad del ser humano, a un nuevo sistema energético basado en otras fuentes de energía más limpias y en un consumo más eficiente y sostenible de la energía que reduzca drásticamente las emisiones de GEI. Este cambio de un modelo de generación y consumo de energía a otro es lo que se conoce como transición energética.

1.2. Vectores de la transición energética

Un cambio de paradigma tan relevante en un sector que afecta a toda la actividad humana como es el de la energía se sustenta en tres claves impulsadas por los líderes políticos a nivel internacional. En primer lugar, en una clave política en la cual se definen leyes, regulaciones y objetivos para la dirección y apoyo que permitan el cambio en el modelo energético. La segunda es una clave económica en la cual las ayudas financieras y subvenciones que vienen de los poderes públicos se encauzan hacia nuevos sistemas de generación de energía más limpios y hacia un uso de la energía más eficiente, lo que también condiciona al sector privado, que se ve en cierta manera forzado a buscar nuevos modelos de negocio que están mejor financiados en el campo de la transición energética. Por último, este cambio se sustenta en una clave tecnológica y de innovación que se encauza y enfoca a posibilitar la transición energética garantizando que se realiza sin menoscabo del desarrollo económico mundial.

Estas tres claves se implementan a través de cuatro vectores o líneas de actuación:

- Generación de energía a través de fuentes renovables (solar, eólica, biomasa, geotermia, etc.) o bajas en emisiones de carbono. Este tipo de fuentes de energía generan energía eléctrica sin emitir GEI o reduciendo sus emisiones. Las fuentes renovables, no obstante, tienen dos problemas: la inconstancia en la generación como consecuencia de la disponibilidad dependiendo de que haya sol y viento principalmente —es decir, no son gestionables—, y una capacidad de almacena-

miento muy reducida con la tecnología actual, lo que hace que la inconstancia en la generación sea un problema no resuelto de manera satisfactoria desde un punto de vista técnico y económico.

- Electrificación y digitalización masiva de todos los sectores económicos y sociales. Consecuencia del punto anterior puesto que la electricidad es una tecnología versátil, fácil de transmitir y de distribuirse que llega a la mayor parte de la población mundial y que se puede generar de manera limpia con múltiples fuentes energéticas alternativas a las fuentes fósiles. Su expansión masiva, que abarque el mayor porcentaje de las necesidades energéticas de la humanidad, permitiría reducir al máximo el uso del petróleo, del gas natural y del carbón. Un ejemplo claro de esta línea de actuación es la transformación que se pretende en el sector del transporte, que supone aproximadamente un tercio del consumo de energía final mundial y donde, según la Agencia Internacional de la Energía, el 91 % del sector depende de productos derivados del petróleo, de ahí la apuesta por los vehículos eléctricos.
- Eficiencia energética. Cada vez están adquiriendo mayor relevancia en la transición energética los principios y las medidas relacionadas con la eficiencia energética para reducir el consumo de energía procedente de fuentes fósiles y el despilfarro energético. La eficiencia energética no solo se considera un medio para conseguir un abastecimiento de energía sostenible, reducir las emisiones de los GEI, mejorar la seguridad del suministro y rebajar los gastos de importación, sino también para fomentar la competitividad económica, ya que reducir la demanda de energía puede ayudar a controlar el nivel de inversión necesario para la transición hacia las energías renovables, favorecer un enfoque más sostenible en el uso de los recursos limitados y aumentar la resiliencia de los sistemas energéticos. Por ello, muchas veces una inversión para producir energéticamente de una manera más eficiente puede ser mejor que otras soluciones más complejas o costosas para la transición energética. Como se suele decir en el ámbito de la eficiencia energética: la energía más barata es la que no se consume.

  Considerar la eficiencia energética teniendo en cuenta las necesidades energéticas y sin renunciar al confort o a las necesidades de operación no es solo una cuestión de reducir el consumo, sino también de reducir la producción de energía. De esta manera se garantiza que solo se produce la energía

realmente necesaria, se evitan inversiones en activos varados[2], se reduce la demanda de energía y se gestiona de una manera más eficiente desde un punto de vista de costes. Es decir, poder hacer lo mismo o más con menos. Un ejemplo claro es el de las bombillas. Las antiguas bombillas de filamento para generar luz perdían gran parte de la energía que necesitaban para alumbrar en radiación de calor mientras que las modernas bombillas LED no solo necesitan el consumo de mucha menos energía para alumbrar lo mismo que una bombilla de filamento, sino que además la mayor parte de la energía que consumen va a la generación de luz y no se disipa tanto en calor.

- Priorización de las inversiones considerando factores medioambientales, sociales y de gobernanza. No solo las instituciones públicas a nivel mundial, sino también cada vez más los inversores privados incorporan valores ecológicos, además de sociales, a sus carteras, por lo que prefieren incluir y financiar aquellas actividades empresariales que tengan modelos económicos responsables en consonancia con un crecimiento sostenible que contribuya a la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono. En este sentido cada vez hay más variedad de productos financieros que cumplen con estos criterios, como fondos de inversión sostenibles, bonos verdes y sociales, capital de riesgo social y préstamos verdes,

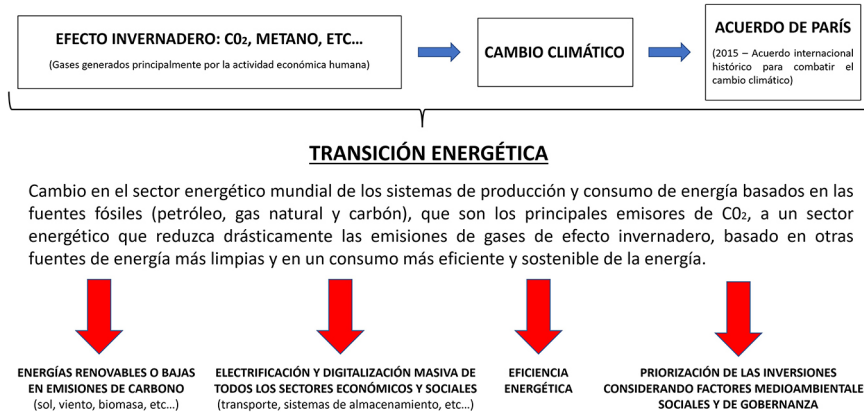


Figura 2. Esquema de la transición energética. Fuente: elaboración propia

[2] Los activos varados son aquellas inversiones que se realizan pero que en algún momento antes del final de su vida económica (según se supuso en el momento de la decisión de inversión) ya no pueden generar un retorno económico como resultado de cambios en el mercado y en el entorno regulatorio.

y muchas veces estos productos financieros tienen mejores condiciones de préstamos que los que pueda haber para otro tipo de actividades económicas.

Finalmente, y no por ser lo último en este apartado tiene menos relevancia, es importante destacar que, en la transición energética, el paso de un sistema energético basado en las fuentes fósiles a otro basado en otras fuentes de energía más limpias con menor emisión de GEI debe preservar siempre los tres principios básicos de toda política energética: la seguridad y la garantía de suministro, incluyendo aquí la diversificación de fuentes, la competitividad económica y la sostenibilidad medioambiental. Esto implica que la transición energética debe realizarse de manera progresiva, si bien podrá tener distintos ritmos de aceleración o no según las decisiones de los líderes políticos y en función de las circunstancias, pero siempre se tendrán que asegurar de antemano los tres principios mencionados para así poder mantener las funciones y actividades que correspondan y que se tengan encomendadas en todos los sectores de la sociedad, tanto en el sector privado como en los servicios públicos. Por supuesto, esto incluye también a las Fuerzas Armadas.

2. Combustibles fósiles y emisiones de GEI en las Fuerzas Armadas

2.1. La excepción militar y su fin

Hasta el día de hoy, tal y como veíamos en el apartado anterior, las Fuerzas Armadas están excluidas o al margen de cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático asumido por sus países, de tal manera que no han tenido que realizar un inventario público claro y preciso que permitiera contabilizar sus emisiones de GEI (principalmente en sus actividades y movimientos en el exterior o en operaciones internacionales o de guerra) y, por tanto, no han tenido la obligación de sumarse al esfuerzo de sus sociedades civiles en la reducción de los GEI según los compromisos adquiridos internacionalmente por sus respectivas naciones. Sirva como ejemplo al respecto nuestra Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética que, en su disposición adicional primera titulada «Exclusión del ámbito de la ley de los equipos, sistemas de armas, instalaciones y actividades de las Fuerzas Armadas y de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad», dice lo siguiente:

> «Quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta ley los equipos, sistemas de armas, instalaciones y actividades cuyo propósito sea la protección de los intereses esenciales de la Defensa Nacional y de la Seguridad Pública. No obstante, los Ministerios de Defensa y del Interior se esforzarán por garantizar que la actuación de las Fuerzas Armadas y de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado se lleve a cabo, en la medida de lo posible, de forma compatible con los objetivos de la ley».

Sin embargo, se prevé la desaparición de esta excepción militar en los próximos años por varios motivos. Uno de ellos es la presión y el *lobby* de grupos civiles, principalmente ecologistas, sobre Naciones Unidas y la comunidad internacional en general que, al extremar su mensaje introduciendo el concepto de emergencia climática, exigen que se conozcan con precisión todas las emisiones de GEI mundiales, lo que también incluiría las emisiones militares en operaciones en el exterior ya que, como instituciones u organizaciones individuales a nivel mundial, las Fuerzas Armadas son de los mayores consumidores de combustibles fósiles. En este sentido, en febrero de 2023, grupos de presión escribieron a la CMNUCC reclamando a este organismo climático de Naciones Unidas que se incluyeran en la contabilidad mundial todas las emisiones de GEI militares dada su importancia para la contabilidad global de CO_2 aseverando que: «Nuestra emergencia climática ya no puede permitirse el lujo de permitir la omisión de las emisiones militares y relacionadas con conflictos dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático» (Mcfarlane y Volcovici, 2023). Esta mayor presión sobre las emisiones militares se manifiesta en los estudios científicos al respecto que comienzan a aparecer. Tal es así que en los cinco primeros meses de 2023 se publicaron diecisiete artículos científicos revisados por pares sobre las emisiones de GEI en las Fuerzas Armadas, tres veces más que todos los publicados sobre el tema en 2022 y más que todos los artículos publicados al respecto en los nueve años anteriores. Otro de los motivos por los que se prevé la desaparición de la excepción militar se debe a las políticas definidas por los Gobiernos de cada país que son los que, a la postre, asumen y definen las políticas de defensa, la determinación de sus objetivos y la dirección de las actuaciones de las Fuerzas Armadas bajo su autoridad. Al definir unos objetivos de reducción de GEI cada vez más exigentes y difíciles de cumplir para sus sociedades, los Gobiernos van a obligar al estamento

militar a incorporarse a ese esfuerzo, ya que no alcanzarían el objetivo de cero emisiones netas sin incluir también las emisiones militares.

2.2. ¿Cuál es el impacto de las actividades militares en las emisiones de GEI?

¿Cuántas emisiones de GEI suponen las actividades de los Ejércitos? ¿Es una magnitud relevante? Puesto que solo hay ciertos datos de emisiones a nivel nacional y no hay datos sobre las emisiones de GEI de manera global que consideren las operaciones que se desarrollan en el exterior, en realidad no se sabe con exactitud qué impacto pueden tener todas sus operaciones tanto en paz como en guerra. Sin embargo, se empiezan a tener ciertas indicaciones o aproximaciones a través de estudios académicos que han presentado estimaciones, de datos oficiales de algunos Ejércitos y de ciertas aseveraciones que no parecen muy controvertidas, tal y como mostraremos a continuación para hacernos una idea de cuánto pueden suponer a nivel mundial las emisiones de CO_2 de la actividad militar. Algunos ejemplos de distintos estudios y con Ejércitos de diversos tamaños nos presentan el siguiente panorama:

- La huella de carbono, o las emisiones de CO_2, de todas las Fuerzas Armadas del mundo y de las industrias que las equipan podrían alcanzar hasta un 5 % del total de las emisiones mundiales según un estudio que se presentó en la revista *Nature* en 2022 (Ali Rajaeifar *et al.,* 2022). Este porcentaje sería comprable al que emite la aviación y navegación marítima civil en su conjunto.
- Las emisiones acumuladas de CO_2 en el periodo 2001-2018 del Ejército de Estados Unidos habrían sido de 1300 millones de toneladas de CO_2; sus actividades relacionadas con las guerras de Iraq, Afganistán (y actividades vinculadas en Pakistán) y Siria conllevarían unos 440 millones de toneladas de CO_2 según un estudio de 2019 (Crawford, 2019). Estas cifras supondrían como media unos 72 millones de toneladas de CO_2 al año, lo que representa aproximadamente el 1,1 % de las emisiones totales de Estados Unidos.

Como cabe esperar, las emisiones de GEI del Ejército estadounidense tienden a ser significativamente mayores cuando están en guerra o preparándose para la guerra, tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

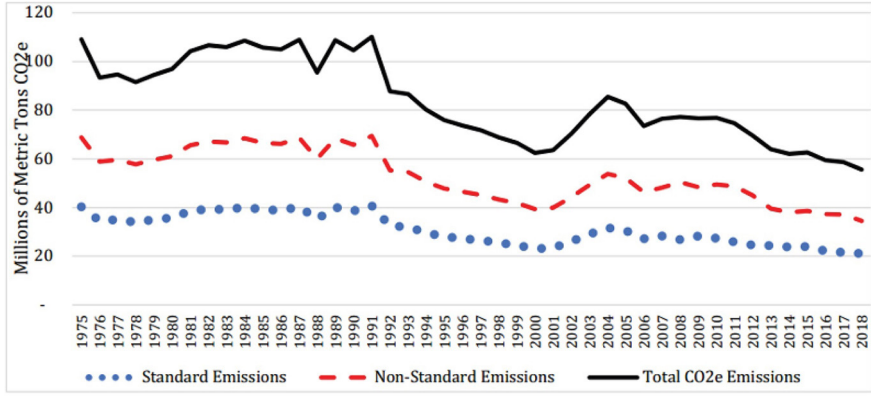


Figura 3. Emisiones estimadas del Ejército de EE. UU. en el periodo 1975-2018. Fuente: «Costs of war, Pentagon Fuel Use, Climate Change, and the Costs of War». Neta Crawford. 2019. Brown University, Rhode Island. Nota: Se entiende por Non-Estándar Emissions las emisiones relacionadas con actividades de guerra

Se puede apreciar que, durante los años de Reagan (década de 1980), aumentaron, luego disminuyeron al final de la Guerra Fría y volvieron a aumentar ligeramente en la Guerra del Golfo (1991). Después de los ataques del 11 de septiembre de 2001 y de las posteriores guerras estadounidenses en el extranjero, las emisiones volvieron a aumentar significativamente.

No obstante, cabe señalar que la tendencia a largo plazo de las emisiones militares estadounidenses está disminuyendo.

- Para el Ejército del Reino Unido, las estimaciones realizadas en 2020 por la organización británica Scientists for Global Responsibility habrían sido de unos 11 millones de toneladas de CO_2 al año. Esta cifra incluiría las cadenas de suministro y representaría aproximadamente el 3 % de las emisiones nacionales del país.
- Las estimaciones de emisiones de CO_2 realizadas para el Ejército de Noruega en 2017 (Sparrevik y Utstøl, 2020) dan un valor del 1,1 % del total del país y se desglosarían en 0,37 millones de toneladas de CO_2 del transporte por tierra, mar y aire, 0,27 millones de toneladas de CO_2 en actividades auxiliares y 0,17 millones de toneladas de CO_2 en edificios.

Aunque hay que tener en cuenta las cifras anteriores, que apuntan el peso posible de la huella de carbono que las actividades militares pueden tener a nivel mundial, estas presentan ciertos problemas de metodología y de definición de qué actividades militares deben considerarse a la hora de contabilizar las emisio-

nes de GEI. A nivel nacional y públicamente, las Fuerzas Armadas solo suelen considerar en los inventarios de emisiones aquellas del combustible utilizado por la aviación, los buques marinos y los vehículos terrestres, además del consumo en las bases en sus territorios nacionales, es decir, las emisiones directas. No obstante, dejan al margen a otro tipo de emisiones indirectas que pueden llegar a ser muy superiores, como por ejemplo las que estarían relacionadas con las cadenas de suministro o con la fabricación de equipos militares y armamento. Si consideramos y se pudieran contabilizar todas las asociadas a operaciones de guerra, como pudieran ser, además de las emisiones directas, la destrucción de reservorios naturales de carbono (quema de bosques o de yacimientos de petróleo), la destrucción y quema de infraestructuras y ciudades, e incluso, siendo estrictos, el proceso de reconstrucción posterior tras concluir la guerra, las emisiones de GEI generadas por las actividades militares podrían llegar a ser bastante considerables y se concentrarían en pequeños intervalos de tiempo.

Como ejemplo de la diferencia que puede suponer tan solo considerar o no ciertos costes indirectos, y para seguir aportando cifras de lo que las operaciones militares pueden suponer en emisiones de GEI, tenemos el caso de la Unión Europea. En un informe sobre emisiones militares directas de los países miembros en 2018, la UE reportó 4,52 millones de toneladas de CO_2 basándose en los

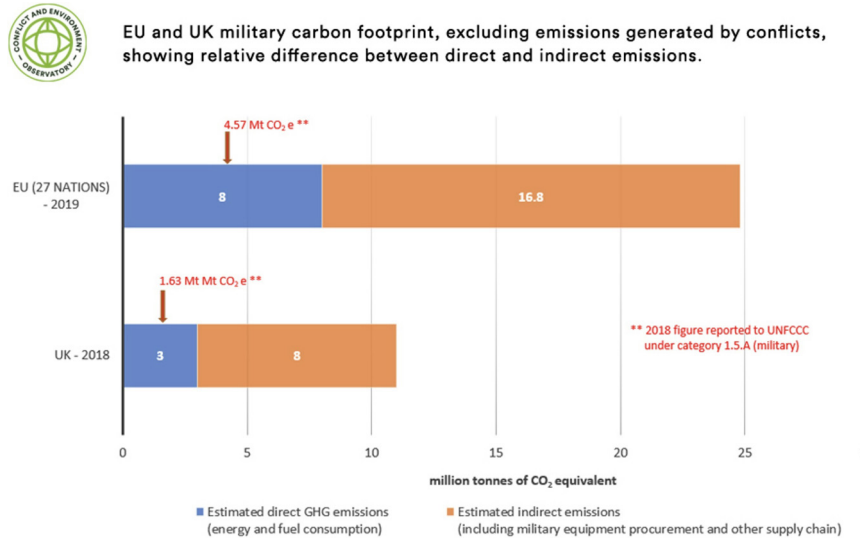


Figura 4. Emisiones directas e indirectas de la Unión Europea y el Reino Unido. Fuente: Conflict and Environment Observatory, 2021

datos que las Fuerzas Armadas tienen la obligación de reportar en sus ámbitos nacionale. Sin embargo, una institución como el Conflict and Environment Observatory estimó que, considerando las emisiones de las cadenas de suministro, las emisiones reales eran más de cinco veces superiores. En un estudio similar para el Reino Unido, las emisiones eran casi cuatro veces más.

Como podemos apreciar, el tema metodológico de cómo contabilizar las emisiones de GEI en las actividades militares es una cuestión importante no solo porque permitiría conocer la implicación real de las Fuerzas Armadas en este asunto —y así tener una magnitud más exacta del problema generado por la actividad humana en el cambio climático—, sino también porque el hecho de definir una metodología estándar y aplicarla sería ya de por sí una medida de transición energética que permitiría a las Fuerzas Armadas identificar posibles derroches energéticos, ser más conscientes de sus consumos de energía y, por tanto, poder aplicar medidas de eficiencia energética que reduzcan costes, entre otros posibles beneficios. Tener los datos sobre la demanda y el consumo de energía en las Fuerzas Armadas pueden condicionar las decisiones de inversión, ayudar a definir el papel de tecnologías emergentes, disruptivas o innovadoras que sean más sostenibles, así como aportar datos valiosos a la planificación operativa. En este sentido, sirva como ejemplo de la importancia de la metodología el que la OTAN haya desarrollado una metodología analítica y cartográfica de las emisiones de GEI procedentes de sus actividades e instalaciones militares. Esta metodología, además de pretender conseguir las ventajas ya descritas, proporcionaría directrices y herramientas para calcular las emisiones de las instalaciones de la OTAN como organización, lo que puede contribuir a formular objetivos voluntarios para reducir las emisiones de GEI (NATO, 2023).

2.3. No es solo una cuestión ecológica

Como hemos visto, los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y sus compromisos, en especial desde el Acuerdo de París, están empezando a materializarse en obligaciones nacionales principalmente en los países de Occidente. En 2019, el Reino Unido fue el primer país en convertir en ley su compromiso de emisiones netas cero. Desde entonces, países como Canadá, Dinamarca, Francia, Hungría y Suecia han hecho lo mismo. También lo ha hecho la UE, y Estados Unidos se ha comprometido

a que el Gobierno federal alcance la neutralidad en carbono para 2050. No solo los países occidentales han definido el objetivo de alcanzar las emisiones netas cero, sino que también lo han hecho países como China para el 2060 y la India para el 2070.

Este objetivo de la comunidad internacional se está trasladando al sector privado comercial que, ya sea por una cuestión de conciencia ecológica, reputación e imagen o simplemente por nuevas oportunidades de negocio, está haciendo que muchas empresas estén apostando y elaborando sus planes para conseguir cero emisiones netas en todos sus procesos. Por último, la población en general, en especial la de Occidente, apoya todo este proceso de alcanzar en las próximas décadas la neutralidad en carbono en nuestras economías.

En resumen, entre los Gobiernos, el sector privado y la población en general, especialmente en Occidente, hay buenas razones para anticipar que, de una forma u otra, el futuro será bajo en carbono. La única cuestión que todavía no se conoce es cómo de rápido será este proceso para alcanzar las emisiones netas cero. En este ímpetu, las Fuerzas Armadas, más pronto que tarde, se van a ver imbuidas.

- La energía en el Ejército es fundamental para todos los aspectos de las operaciones militares, y el combustible, en la actualidad principalmente fósil, es lo que permite el despliegue de operativos y armamento, los transportes de carga, los desplazamientos de aviones y buques, el funcionamiento de las bases militares, las comunicaciones de mando, etc. Garantizar la seguridad de suministro es crucial para que las Fuerzas Armadas puedan cumplir con sus obligaciones de defensa. Para muchos Ejércitos, como el de España, basar su energía en una única fuente —los combustibles fósiles (petróleo y gas natural)— implica:
- Depender de redes energéticas de suministro civiles, en muchos casos de otros países.
- Estar expuesto a las condiciones impuestas por los mercados internacionales para fijar los precios del petróleo y del gas natural, que cuando hay tensiones geopolíticas y, por tanto, cuando más riesgo y posibilidades hay de un despliegue de las Fuerzas Armadas, es cuando aumenta la volatilidad de los precios al alza de manera impulsiva.

Estos riesgos de falta de autonomía de los países que no son productores de petróleo o de gas natural se han manejado tradi-

cionalmente con una solución clásica: se garantiza la seguridad de suministro diversificando las fuentes de origen. Sin embargo, en los nuevos conflictos del siglo XXI esto ya no es suficiente, y mucho menos en lo que se refiere a la energía.

La energía, a diferencia de muchos otros consumibles, se puede convertir en un arma de guerra. Esto es algo que ha practicado habitualmente Rusia y que, por primera vez, hemos experimentado los europeos con la guerra en Ucrania. Ya no se trata solo de necesitar a otros países para que tus Fuerzas Armadas tengan la energía que necesitan para desarrollar su función y misión, sino de que precisamente sea tu enemigo el que te garantizaba el suministro energético. Hasta aquí, la diversificación de los orígenes de los combustibles fósiles parece que puede funcionar ya que, si compras a muchos tus suministros energéticos de petróleo y gas, aunque uno de ellos se convierta en tu enemigo el impacto podría manejarse. Pero aparte de que el petróleo y el gas natural puedan convertirse en armas de guerra, también ocurre que son mercados globales, por lo que cualquier perturbación en la oferta —y usar el petróleo y el gas natural como arma de guerra es una gran perturbación— afecta a todo el mundo, lo que constriñe las cadenas logísticas internacionales de distribución de petróleo y gas, y hace que la seguridad de suministro deje de estar garantizada ni siquiera desde tus amigos o aliados.

La diversificación del origen de las fuentes se considera la mejor solución posible en cuánto a suministro de las Fuerzas Armadas porque sería difícil que todo colapse y que se tenga la mala suerte de que todos tus proveedores sean los que se vean afectados por tensiones en los mercados energéticos de combustibles fósiles. Sin embargo, la diversificación de fuentes de origen no puede controlar la reacción de los mercados para fijar los precios del petróleo y del gas al alza en caso de tensiones geopolíticas: si todos tus proveedores te garantizan el suministro energético pero no tienes el dinero para pagarlo como consecuencia del alza de precios por tensiones geopolíticas en los mercados energéticos —mercados que, en el caso del petróleo y del gas natural, son muy sensibles a estas tensiones— te quedarás fuera del mercado y sin acceso a los combustibles fósiles que necesitas para tus Fuerzas Armadas quizá en el momento que más falta te harían.

En la actualidad hay que ampliar el concepto de diversificación considerando la diversificación de fuentes de origen y la de fuen-

tes de energía. Es decir, no podemos basarnos en una única fuente de energía —como es el caso de las Fuerzas Armadas con los combustibles fósiles—, sino que es necesario ampliar el uso de otras energías para minimizar la dependencia del petróleo y del gas natural —los que presentan un mayor riesgo geopolítico— y aumentar la resiliencia y flexibilidad, cualidades que han adquirido un especial protagonismo en los nuevos conflictos que están surgiendo en nuestro tiempo.

Por tanto, la idea clave es introducir en las Fuerzas Armadas otras fuentes de energía mediante el desarrollo y la adquisición de tecnologías y procesos de vanguardia energéticos que minimicen la dependencia de los combustibles fósiles sin perder ni un ápice de la capacidad operativa. Estamos hablando, por ejemplo, de introducir ecocombustibles y combustibles sintéticos, sistemas de almacenamiento de energía, medidas de eficiencia energética, energías renovables, pilas de combustible y electrolizadores, energía nuclear con minirreactores móviles, electrificación masiva de los sistemas y las operaciones, uso de microrredes y redes inteligentes, uso de materiales circulares, etc. Lo curioso es que todas estas tecnologías tienen la ventaja de que son bajas en carbono y están alineadas con los cuatro vectores que impulsan la transición energética a nivel mundial, por lo que, más allá de una razón ecológica de reducción de GEI, las Fuerzas Armadas tienen la oportunidad de aprovechar el impulso verde mundial para conseguir una mayor autonomía energética que les permita mejorar su eficacia operativa y su resiliencia, y garantizar mejor su seguridad de suministro energético alejándose de su dependencia prácticamente absoluta de los combustibles fósiles y, por tanto, de su sobreexposición a los precios de estos y de la volatilidad de su precio ante riesgos geopolíticos.

2.4. Por tierra, mar y aire

Cada uno de los tres Ejércitos tiene sus propias peculiaridades y presenta distintas posibilidades y problemáticas ante una transición energética en sus operaciones.

Aunque puede variar mucho de un país a otro y depende de la estructura definida y de la situación geopolítica de cada nación, lo habitual es que, de todo el combustible fósil que consume un ejército, la mayor parte lo consuma el Ejército del Aire, que puede suponer, de manera general y aproximada, entre un 60 % o 70 % del consumo total de las Fuerzas Armadas. Le seguiría la

Armada, cuyo consumo podría rondar entre el 20 % o 30 %, y finalmente el Ejército de Tierra, que consumiría en torno al 10 % o 15 %. Desafortunadamente el Ejército del Aire, que es el que más consumo de combustibles fósiles líquido requiere, es el que menos posibilidades ofrece para su descarbonización seguido de la Armada y, por último, del Ejército de Tierra, que es el más versátil y el que tiene múltiples opciones para la aplicación de todas las tecnologías bajas en carbono.

Dentro de las Fuerzas Armadas se pueden buscar mejoras en el transporte aéreo en la propulsión de los vuelos intentando hibridar con electricidad, mejorar la aerodinámica e incluso desarrollar materiales avanzados más duraderos y livianos, pero al final estas opciones dan poco margen para la reducción de la huella de carbono, lo que prácticamente deja como única opción tecnológica para una mayor descarbonización del Ejército del Aire la introducción gradual, y cada vez mayor en porcentaje, de los ecocombustibles, en especial de los sintéticos.

La Armada también es difícil de descarbonizar, aunque los ecocombustibles son una buena opción tecnológica. Sin embargo y a diferencia del Ejército del Aire, los buques de la Armada permiten la introducción de otras tecnologías como la nuclear o los sistemas de almacenamiento de energía.

El Ejército de Tierra es el que más permite la introducción de prácticamente todas las tecnologías bajas en carbono. Como veremos en el apartado siguiente, ofrece grandes posibilidades, en especial en el campo de la logística.

Vistas las opciones que presentan los tres Ejércitos, se aprecia con claridad que hay una tecnología o fuente que sí puede ser aplicada a todos ellos: los ecocombustibles.

No es la intención de este capítulo abordar una descripción de los ecocombustibles o de sus distintas tecnologías y procesos, ya que en *Energía y Geoestrategia 2023* se escribió un magnífico capítulo al respecto[3]. Sin embargo, exponer lo que implicaría introducir los ecocombustibles en las Fuerzas Armadas y sus ventajas geoestratégicas es relevante y del ámbito de este capítulo.

[3] Ver en *Energía y Geoestrategia 2023.* capítulo 2: Ecocombustibles y combustibles sintéticos y su papel ante el panorama actual. Berta Cabello Calvo. Instituto Español de Estudios Estratégicos, el Ministerio de Defensa, el Club Español de la Energía y el Comité Español del World Energy Council.

Hay muchas definiciones de los ecocombustibles. Podríamos decir que son combustibles elaborados a partir de una materia prima sostenible con bajas emisiones de carbono en su ciclo de vida, o al menos inferiores a las que se emiten para obtener el petróleo y sus derivados, que pueden mezclarse o ser incorporados al suministro habitual existente de combustibles fósiles y que puede reemplazar a estos últimos de manera directa. En un lenguaje muy coloquial podríamos decir que son combustibles iguales que los combustibles fósiles —de hecho, cualquier usuario sería incapaz de discernir si está usando un combustible fósil tradicional o un ecocombustible (más allá de por el precio actual)—, pero que en su elaboración la huella de carbono es más baja y pueden generarse desde fuentes y tecnologías alternativas muy variadas.

Por lo tanto, si para el usuario un ecocombustible es igual que un combustible fósil, en su uso y combustión podría emitir el mismo CO_2 o similar, su distribución sería igual y por las mismas redes de suministro, y encima hoy en día es más caro, ¿qué ventajas puede ofrecer a las Fuerzas Armadas? La respuesta es una mayor autonomía estratégica.

Los ecocombustibles pueden elaborarse por completo en España. Tenemos empresas que dominan esta tecnología y que están desarrollando estas nuevas fuentes de energía, y un sistema de refino sólido que facilitaría la generación de ecocombustibles de manera fiable. Las materias primas para producir los ecocombustibles serían nacionales, lo que impulsaría la economía circular e incluso podría dar un uso a ciertos residuos de las Fuerzas Armadas.

En el Ejército del Aire y la Armada, que son difíciles de descarbonizar y electrificar, los combustibles sintéticos tienen grandes posibilidades de futuro. Los combustibles sintéticos se producen a partir del hidrógeno procedente de la electrólisis del agua y la captura de CO_2, y el hidrógeno es un vector energético por el que se está apostando firmemente en Europa, donde se están estableciendo ya los cimientos de su desarrollo industrial para las próximas décadas.

¿Y el precio? Es verdad que hoy en día son más caros que los combustibles fósiles, pero estamos hablando de apuesta de futuro, de ir preparando el camino. En la actualidad los combustibles fósiles son más baratos, e incluso podrían llegar a bajar más de precio, pero el precio del petróleo y del gas natural es

especialmente sensible a los riesgos geopolíticos, lo que no ocurre con los ecocombustibles. No olvidemos también que uno de los vectores principales de la transición energética es priorizar las inversiones considerando factores medioambientales, sociales y de gobernanza. Hoy en día, los proyectos verdes tienen prioridad y mejores condiciones de financiación por instituciones bancarias internacionales, públicas y privadas, que los proyectos de inversión en combustibles fósiles. Además, a medida que se vayan creando mercados para los ecocombustibles estos irán bajando de precio. A la larga, la economía basada en combustibles fósiles ira decreciendo de tal manera que las inversiones y las tecnologías de quema de carbono podrían volverse cada vez más difíciles de desarrollar, más onerosas y más complejas de distribuir al decrecer la disponibilidad de infraestructuras de apoyo, en especial si la base industrial en general tiende a un escenario de descarbonización. En pocas palabras, es probable que un Ejército estructurado principalmente en torno a los combustibles fósiles sea mucho más costoso de mantener en un mundo de emisiones netas cero y, por tanto, requiera una mayor proporción de recursos nacionales.

Por último, en lo referente a ecocombustibles, especialmente los sintéticos, todavía es necesario el desarrollo de algunas tecnologías que forman parte de su cadena de fabricación, por lo que los próximos años serán clave para su desarrollo y para demostrar su factibilidad y su competitividad. Sin embargo, la industria de defensa siempre ha sido un sector tractor de nuevos desarrollos y tecnologías. Una colaboración público-privada entre nuestras Fuerzas Armadas y las empresas nacionales de este sector de los biocombustibles podría acelerar su desarrollo en nuestro país, beneficiar nuestra economía, garantizar un suministro de combustibles ecológicos con menor huella de carbono a nuestros Ejércitos y alcanzar una mayor autonomía en las operaciones. No consiste en cambiar de la noche a la mañana de los combustibles fósiles a los ecocombustibles, pero sí en prepararse para un futuro con mayor presencia de los ecocombustibles que permita a las Fuerzas Armadas tener más independencia, garantizar el suministro y mejorar la eficacia de las operaciones. Podría llegar el día en que las Fuerzas Armadas pudieran generar su propio combustible.

La filosofía para su uso de cara al futuro debería ser clara: cuando haya la oportunidad, utilizar las nuevas fuentes de energía si mejoran la eficacia o la resiliencia de las operaciones militares.

3. Energía y logística de las operaciones: hacia un nuevo concepto del uso de la energía

3.1. El problema de la logística de la energía en operaciones de combate

Las campañas militares en Afganistán e Iraq mostraron a Estados Unidos y a sus aliados el serio problema que implicaban las altas demandas de energía para abastecer a sus Ejércitos debido a que estaban basadas exclusivamente en combustibles fósiles en un momento de aumento de los precios del petróleo. Sin embargo, más que el alto coste que suponía el combustible para mantener operativas las unidades militares en combate, lo que más alarmó fue el problema general que implicaba la logística para garantizar la seguridad en las líneas de suministro, que tuvo unos efectos colaterales perversos debido al alto número de bajas en las unidades que protegían los convoyes de combustibles así como unos costes indirectos no previstos para proteger y transportar los combustibles al escenario de combate que podían dispararse a unas quince veces más que el coste real del combustible. Ante esta situación, el Ejército de los Estados Unidos y sus aliados se vieron forzados a reducir su consumo de energía, no tanto por preocuparse por emitir GEI sino por un imperativo de salvar vidas y mitigar riesgos operativos y financieros. Para ello tuvieron que buscar una mejora en la eficiencia energética y desarrollar iniciativas que exploraran nuevas alternativas energéticas a los combustibles fósiles y a su logística de distribución.

La cuestión de la dependencia exclusiva de las Fuerzas Armadas de los combustibles fósiles, así como los problemas logísticos de su transporte al escenario de combate, no se quedó en un asunto puntual de los conflictos en Afganistán e Iraq, donde la mayoría de los ejércitos occidentales que intervenían estaban a miles de kilómetros de sus territorios nacionales, sino que, más recientemente, en la guerra de Rusia en Ucrania han quedado de nuevo patentes los problemas de suministro de petróleo que ha sufrido el Ejército ruso que opera en Ucrania. Esto ha expuesto con crudeza la vulnerabilidad estratégica de la Unión Europea por la dependencia del petróleo y del gas natural de su antiguo aliado, Rusia, lo que ha requerido intervenciones drásticas para diversificar el suministro de energía y acelerar la transición hacia una economía baja en carbono.

Dicho todo lo anterior, es evidente que la logística de la energía en las operaciones militares, especialmente la basada en combustibles fósiles, es un talón de Aquiles en el desarrollo de los conflictos en el exterior. De tal manera, el futuro de la energía operativa, que es aquella necesaria para el entrenamiento, el desplazamiento y el mantenimiento de las fuerzas militares y sus sistemas de armamento en combate, pasa en gran medida por reducir al máximo la cadena logística de suministro energético generando la energía necesaria de los operativos en el propio lugar del campo de batalla y aprovechando nuevas tecnologías de energía distribuida, como las microrredes, para lograr independencia energética y una mayor resiliencia en las misiones de combate en el exterior.

En definitiva, se trata de conseguir una mayor autonomía de las unidades de combate en general y de la energía en particular (ya que la energía siempre ha sido un factor importante en la guerra porque los combustibles son un factor limitante para la eficacia operativa). Esto se debe a que, por lo general, en los campos de batalla modernos la retaguardia es muy reducida, lo que deja las líneas de suministro muy expuestas y vulnerables a los ataques. Además, los riesgos logísticos en la seguridad del reabastecimiento de energía de las unidades de combate en la última milla de la línea del frente, especialmente a medida que los sistemas militares se vuelven más intensivos en energía, son enormes.

Ante este reto de la logística energética en las operaciones de las Fuerzas Armadas la transición energética cobra protagonismo con sus vectores o líneas de actuación, como son la generación de energía a través de fuentes renovables o limpias autónomas, la eficiencia energética y la electrificación y digitalización masiva de los sistemas, que ofrecen soluciones o alternativas para reducir la vulnerabilidad estratégica asociada al uso exclusivo de los combustibles fósiles en las Fuerzas Armadas y, de este modo, reducir los riesgos logísticos vinculados a las operaciones de combate.

El uso de energías renovables o bajas en emisiones de carbono y la búsqueda e implantación de medidas de eficiencia energética en los operativos podrían permitir despliegues más rápidos y prolongados, mejorar la eficacia operativa y aportar mayor autonomía energética sobre el terreno. Esto mejoraría la autonomía estratégica, minimizaría los riesgos en la cadena logística y reduciría los costes de importaciones extranjeras energéticas. Las operaciones militares, al poder ser más autónomas, también

podrían ser más libres de ciertas estructuras de mando central, lo que ofrece una flexibilidad que puede ser una ventaja ante ciertos desafíos de seguridad más complejos.

Estas oportunidades que ofrece la transición energética para las Fuerzas Armadas no solo necesitan un desarrollo tecnológico innovador que acompañe el alejamiento progresivo del patrón de alto consumo de combustibles fósiles, que es incompatible con los ambiciosos objetivos de descarbonización asumidos por sus Gobiernos (para la Unión Europea suponen una reducción para 2030 de al menos el 55 % de emisiones netas de gases de efecto invernadero en comparación con 1990 y la neutralidad de carbono en 2050), sino también una nueva forma de pensar el uso de la energía en las operaciones. Como ejemplo se proporcionan las siguientes ideas, tendencias e incluso acciones que ya se están implementando:

- Acelerar lo máximo posible la conversión de los sistemas energéticos basados en combustibles fósiles a sistemas energéticos basados en la energía eléctrica (sin olvidar la progresiva penetración del uso de ecocombustibles), de tal manera que los vehículos tácticos puedan ir introduciendo sistemas híbridos eléctricos, especialmente en los del Ejército de Tierra. Un ejemplo sería el modelo de tanque estadounidense AbramX con motor híbrido. En el caso del Ejército del Aire y de la Armada esta electrificación es más difícil. Sin embargo, se puede apostar cada vez más por el uso de embarcaciones, tanto submarinas como de superficie, así como de aviones no tripulados, autónomos y operados en remoto, ya que el empleo de sistemas autónomos conlleva un menor uso de recursos energéticos porque, entre otros motivos, se elimina el factor humano de la tripulación a bordo, lo que reduce sus consumos y emisiones además de hacer menos vulnerables a los operadores de estos sistemas de los efectos de los fenómenos meteorológicos extremos que cada vez son más frecuentes por el cambio climático.
- En el Ejército del Aire, además de la introducción de ecocombustibles y de poder electrificar los sistemas de los aviones hasta donde se pudiera, ya que la cuestión del peso es un factor limitante, hay países que están trabajando para mejorar la eficiencia operativa mediante la transición de misiones de aviones más grandes y con mucho combustible a aviones más pequeños. En general se entiende que operar de manera distribuida, tanto táctica como energéticamente, es una

buena manera de reducir el número de vulnerabilidades y de disminuir los riesgos para las fuerzas en combate.

- Acelerar el desarrollo y el despliegue de microrredes basadas en fuentes de energía renovables en las instalaciones/campamentos, plataformas y sistemas militares. Además de las fuentes de energía renovables se pueden incorporar otros sistemas de generación eléctrica como pilas de combustible de hidrógeno y baterías de almacenamiento. Al utilizar una variedad de fuentes de energía que necesitan integrar distintas tecnologías, la gestión, coordinación y optimización se realizaría mediante redes inteligentes. Estos sistemas pueden proporcionar beneficios adicionales como la reducción de ruido y de las señales de calor.

  En este sentido, la OTAN ha realizado ejercicios de logística que demostraron la viabilidad del uso integrado de energías renovables, como la solar y eólica, con sistemas de almacenamiento de energía, lo que dio como resultado la disminución del consumo del diésel en campamentos desplegados sin afectar la eficacia operativa.
- El despliegue de microrredes propias del Ejército basadas en fuentes de energía renovables y el almacenamiento en baterías no solo tienen una implicación positiva en las operaciones en el exterior, sino que también pueden tener, además de su valor ecológico, un valor estratégico a nivel nacional, ya que muchas de las instalaciones militares en suelo nacional dependen de infraestructuras críticas civiles de energía y telecomunicaciones. Tener una mayor autonomía energética gracias al desarrollo de microrredes propias permitiría reducir riesgos ante la caída de infraestructuras civiles ya sea por fenómenos meteorológicos extremos, por ataques terroristas o por ataques informáticos.
- Como soporte a la variabilidad de las fuentes de energías renovables y en el proceso de electrificación de las operaciones militares a través de fuentes con bajas emisiones de CO_2, ya que el desarrollo y uso de la tecnología nuclear mediante pequeños reactores modulares móviles generaría la energía eléctrica necesaria en los despliegues exteriores. Países como Francia y Estados Unidos[4] tienen sus programas específicos en este ámbito.
- La monitorización del consumo de energía en los campamentos militares. Una medida tan simple permite identificar opor-

[4] En concreto, Estados Unidos tiene el Proyecto Pele. Disponible en: https://www.cto.mil/pele_eis/

tunidades para mejorar la eficiencia energética y, por lo tanto, la efectividad en general de las operaciones.

- La autonomía en el despliegue de campamentos militares no solo se enfoca a la energía, ya que también la logística en el avituallamiento de comida y agua se puede beneficiar de nuevos sistemas de producción de alimentos y agua basados en conceptos y aplicaciones desarrollados con ideas de la transición energética. De este modo, existen ya sistemas compactos móviles que generan agua potable a partir de la humedad del ambiente y que pueden usar fuentes de energías renovables bajas en carbono. También se pueden producir ciertos alimentos mediante técnicas de agricultura vertical que se sustentan en sistemas de energía eléctricos y optimizados al máximo en cuanto a los recursos necesarios para su producción.

Sin embargo, todas estas oportunidades y más que ofrece la transición energética no van exentas de ciertas barreras y nuevos problemas que se deben resolver: las fuentes de energías renovables, además de ser intermitentes y depender de las condiciones meteorológicas, pueden provocar interferencias en sistemas militares, evidenciar la posición de las bases y obstruir a veces la libertad de maniobra de las Fuerzas Armadas. Otra de las barreras es la interoperabilidad entre Ejércitos aliados, especialmente si forman parte de organizaciones de defensa colectivas como la OTAN. Hay que desarrollar sistemas de coordinación entre países para movilizar grandes cantidades de tropas y equipos en cualquier momento considerando diferencias tan básicas como el tipo de enchufe que puede usar un país u otro. La coordinación que se diseñe debe tener en cuenta el desarrollo de los recursos energéticos de manera distribuida para garantizar la seguridad y minimizar la carga logística que pudiera soportar el país anfitrión del despliegue. Todo esto exige compartir información, promover la cooperación internacional y regional, y proteger infraestructuras críticas de manera coordinada, de tal manera que se aumente la resiliencia operativa en caso de tener que llegar al desarrollo de operaciones de combate en conjunto.

3.2. Un nuevo marco en el uso de la energía

Como podemos ir intuyendo hasta ahora, la transición energética está definiendo un nuevo marco energético, una nueva forma de usar la energía para satisfacer las necesidades humanas que implica un conjunto de sistemas modernos que incluyen nuevas

y diversas fuentes de energía factibles, interconectadas, inteligentes, autónomas en el suministro y eficientes. No es solo una cuestión de cambiar una fuente de energía por otra o de pasar de unas fuentes fósiles a otras bajas en carbono, ya sea la solar, la eólica, la nuclear, etc., es más bien trabajar con un sistema integrado energético que tiene componentes diversos y que presentaría las siguientes características o atributos:

- Independencia de suministro. Puede utilizar cualquier fuente de energía no fósil, limpia y segura disponible localmente: geotérmica, eólica, solar, biomasa, nuclear, agua, hidrógeno y/u otras fuentes de las que se disponga de la tecnología para aprovechar en la actualidad o en el futuro.
- Almacenamiento integrado. Puede manejar excesos de energía para su uso posterior cuando la demanda supere el suministro local. Las tecnologías de almacenamiento pueden incluir baterías de cualquier química, baterías de flujo y de estado sólido, bombeo hidráulico, volantes de inercia, gases comprimidos, etc.
- Distribución inteligente. Considerando que el principal modo de energía del que se pretende su masificación es la electricidad, una de sus características principales serían los sistemas de control inteligentes para gestionar los suministros y las cargas según los servicios demandados de la manera más económica y fiable. Estos sistemas deben mantener la calidad de la energía, tener una gran autonomía y ser ciberseguros.
- Eficiencia de todo el sistema. Todos los sistemas energéticos que constituyan el sistema mejorarán su eficiencia energética, incluidos los sistemas de combustibles fósiles, y se moderarán los aumentos de demanda de la energía de manera general.

En sí, este nuevo marco del uso de la energía, ya sea en el ámbito civil o el militar, debería aportar la solución más económica y eficiente considerando:

- La accesibilidad. ¿Está disponible la fuente de energía para satisfacer mi demanda? ¿Es de origen autóctona o hay que importarla? Si se importa, ¿existen costes militares asociados con la protección de la fuente o costes asociados con la dependencia de proveedores no deseados?
- Rendimiento y fiabilidad. ¿La fuente de energía cumplirá los objetivos en el momento y lugar en que se necesita la energía?
- Coste. ¿Cuál será el coste total de la energía en el punto de consumo?

4. Cambio climático y su efecto en la seguridad y las operaciones

El cambio climático en general y su manifestación en fenómenos meteorológicos extremos es un desafío para la seguridad y así fue reconocido como tal por la OTAN por primera vez en el Concepto Estratégico del año 2010.

En temas como la defensa, la gestión de crisis y la seguridad, el cambio climático puede dificultar que las Fuerzas Armadas lleven a cabo sus tareas y movimientos: temperaturas extremas, bruscos cambios en los patrones de precipitaciones, frecuencias e intensidades cada vez mayores para fenómenos meteorológicos extremos, sequías, desastres naturales, etc. ponen a prueba la resiliencia de las instalaciones militares y de las infraestructuras críticas, acortan los ciclos de vida de los equipos militares[5], pueden perjudicar la eficacia en los despliegues y las cadenas logísticas, y pueden generan condiciones más duras para el desarrollo de las operaciones y misiones encomendadas a los ejércitos.

Además, el cambio climático no es solo que complique o pueda entorpecer las operaciones de las Fuerzas Armadas, es que puede crear de por sí incidentes de seguridad y riesgos geopolíticos a nivel internacional que pueden ser explotados por actores estatales o no estatales al generar inestabilidad y competencia geoestratégica por recursos naturales o por nuevas rutas comerciales. Por ejemplo, el cambio climático en el océano Ártico con el deshielo de glaciares y la aparición de nuevas rutas comerciales está generando competencia entre países, y la desertificación o el agotamiento de recursos naturales en ciertas áreas del planeta que puede dar lugar a desastres humanitarios, hambrunas, pérdida de tierras y medios de vida, provocar migraciones masivas de grupos de personas y desestabilizar países generando tensiones regionales y violencia.

[5] La OTAN publicó tres informes relevantes en el marco de la Cumbre de Vilna (julio 2023): *NATO Climate Change and Security Impact Assessment*, que demuestra cómo las condiciones climáticas extremas crean estrés operativo y acortan los ciclos de vida de los equipos militares. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/7/pdf/230711-climate-security-impact.pdf; *Compendium of Best Practice*, que proporciona ejemplos de Ejércitos aliados para adaptarse al cambio climático. Disponible en https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/7/pdf/230710-climate-change-best-practices.pdf); y *The NATO Greenhouse Gas Emissions Mapping and Analytical Methodology*, que ofrece guías y herramientas para calcular las emisiones de GEI en las instalaciones de la OTAN como organización. Disponible en https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/7/pdf/230710-NATO-GHG-Methodology.pdf

En lo que respecta a la energía, el cambio climático puede afectar al suministro de energía, tanto a las poblaciones civiles como a las operaciones militares, ya que se pueden dañar o alterar las infraestructuras críticas o de transporte de energía. Esto plantea riesgos de seguridad energética, lo que convierte al cambio climático en una variable más que se debe tener en cuenta al tratar la seguridad energética, y genera gran preocupación en organizaciones internacionales de defensa ya que el suministro de energía depende muchas veces del exterior —de infraestructuras críticas de otros países— y se hace a través de oleoductos que son interfronterizos (al igual que las infraestructuras de telecomunicaciones que dependen de cables, muchas veces submarinos, que cruzan océanos y múltiples países). Centrándonos exclusivamente en el campo de las operaciones militares, el aumento extremo —pero también el descenso extremo— de las temperaturas afecta a los sistemas electrónicos, siendo especialmente vulnerable el Ejército del Aire, lo que requiere un mayor esfuerzo logístico y un mayor consumo de energía.

En resumen, los efectos del cambio climático son un multiplicador de amenazas que afecta a la seguridad, a las operaciones y a las misiones de las Fuerzas Armadas, lo que las obliga a tener que evaluar y considerar las consecuencias del cambio climático en su postura de disuasión y defensa, que incluye la preparación, la habilitación, el refuerzo y la movilidad militar. Esto exige un nuevo enfoque en materia de defensa y seguridad para garantizar la eficacia operativa de las Fuerzas Armadas en condiciones cada vez más duras.

En la lucha contra el cambio climático y los efectos de los fenómenos meteorológicos extremos los Ejércitos no tienen que desempeñar un papel específico que pueda minimizar el impacto negativo en sus operaciones, ya que, al ser el cambio climático un fenómeno global, lo único que pueden hacer las Fuerzas Armadas es sumarse a los esfuerzos de la sociedad civil para reducir la emisión de GEI, por lo que han de adaptarse y ayudar en lo que esté en su mano.

5. Conclusiones

Un cambio de tanta profundidad como el que conlleva la transición energética implica, como mínimo, prudencia cuando se debe trasladar a las Fuerzas Armadas, en especial al campo de las operaciones. Los ejércitos tienen como prioridad garantizar su opera-

tividad para cumplir con sus obligaciones de defensa y seguridad y con cualquier misión que sus Gobiernos les encomienden. Por tanto, en este sentido en la actualidad es lícito analizar los riesgos que puedan tener la reducción y la eliminación de los GEI en el futuro en la operación de las Fuerzas Armadas, objetivo principal de la transición energética, y plantear si esto puede comprometer su eficacia operativa.

La energía en las Fuerzas Armadas, como en toda actividad humana, es fundamental e imprescindible, y la garantía de su suministro es necesaria para desempeñar toda su actividad. Hoy en día la fuente de energía primaria predominante en el mundo es la basada en los hidrocarburos (petróleo, gas natural y carbón), que representa alrededor del 81 % del total de fuentes de energía disponibles que se usan. Sin embargo, la tendencia mundial en todos los sectores, en el medio y largo plazo, es la de ir disminuyendo ese 81 % con la introducción de otras fuentes de energía que tienen menos huella de carbono, lo que permitiría reducir las emisiones de GEI que tienen impacto en el cambio climático de nuestro planeta. No obstante, en las Fuerzas Armadas no solo no aplica esa tendencia mundial a reducir el consumo de hidrocarburos, lo que constituye una excepción, sino que además su dependencia de estos es prácticamente del 100 % para el desempeño de sus operaciones.

El hecho de depender de una única fuente de energía para realizar todas sus actividades hace que las Fuerzas Armadas sean especialmente vulnerables y asuman un riesgo crítico por utilizar en exclusiva combustibles fósiles, especialmente los países que no tienen reservas ni son productores de esta fuente de energía. Sin embargo, esto supone un riesgo incluso para aquellos países que lo son, ya que, aunque tengan el producto, están a expensas de *shocks* económicos a la hora de fijar los precios de la oferta porque estos se definen en un mercado internacional. Por ejemplo, un país como Estados Unidos, que no debería tener problema en abastecer a sus ejércitos con hidrocarburos por su autosuficiencia, se ve afectado por cualquier conflicto en Oriente Próximo que dispare el precio del petróleo, ya que tendría que pagar al precio que impongan los mercados. Si el precio se dispara por tensión geopolítica, merma la capacidad del ejército más poderoso del mundo, precio que, para más inri, es especialmente sensible a cualquier riesgo geopolítico internacional. Depender de una única fuente de energía no solo es un riesgo crítico para las Fuerzas Armadas, sino que, además, como ha demostrado la guerra de

Rusia en Ucrania, el enemigo puede usar con facilidad la energía y, sobre todo, los hidrocarburos como arma de guerra.

También el suministro de energía en las operaciones es especialmente frágil frente a los ataques del enemigo, lo que hace que sea un punto negro de muertes de militares y un sumidero enorme de recursos económicos.

Se puede afirmar que la dependencia de los combustibles fósiles de los ejércitos es un riesgo excesivo que puede afectar a la capacidad y a la eficacia para cumplir sus obligaciones y para desarrollar sus operaciones, y más con el cariz que están tomando los conflictos armados en el siglo XXI.

Ante este panorama, la transición energética para las Fuerzas Armadas se puede comenzar a ver como una oportunidad de eliminar la vulnerabilidad de su dependencia de los combustibles fósiles, lo que se relaciona con el objetivo de alcanzar una mayor autonomía estratégica, energética y operativa.

Los vectores que implementan la transición energética (diversificación y uso de fuentes de energía renovables o bajas en carbono, electrificación y digitalización masiva de sistemas y de medios de producción, y eficiencia energética) ofrecen de manera individual coyunturas a las Fuerzas Armadas para aumentar su autonomía estratégica, mejorar su eficacia y poder minimizar riesgos operativos. Todo ello reduciendo emisiones de GEI, de tal manera que, mientras que en el pasado la descarbonización se ha visto como un objetivo que debe equilibrarse o supeditarse a las necesidades de mantener la eficacia operativa, ahora y en las próximas décadas la eficacia operativa bien puede llegar a depender de la descarbonización. De hecho, la descarbonización no sería algo totalmente nuevo para las Fuerzas Armadas, ya que el espacio es un medio donde los satélites militares solo pueden usar energía solar o nuclear.

Sin embargo, no es solo una cuestión de cambiar unas fuentes de energía por otras o de reducir el consumo hasta donde se pueda. La transición energética, como hemos visto, está conformando un nuevo marco del uso de la energía en el que se pueden integrar múltiples fuentes de energía de manera simultánea junto con sistemas de almacenamiento, de control y de gestión sobre la demanda que posibilitan una distribución inteligente de la energía necesaria, la eficiencia de los sistemas y la optimización al máximo del coste económico. Todo este nuevo esquema de uso de la energía es algo que se va a ir imponiendo gradualmente a

medida que el desarrollo tecnológico, seguido de su comercialización, vaya desarrollándose e implementándose. Por ello, las Fuerzas Armadas tendrán que adaptarse e incorporar este nuevo marco energético a medida que mejoren la eficacia o la resiliencia de las operaciones.

¿Y el coste económico? ¿No es todo esto de la transición energética más caro? Depende de la tecnología, pero es una cuestión de determinar costes ocultos, una apuesta de futuro y de prepararse para lo que viene. Todo el sector energético se está transformando y el futuro va a ser descarbonizado. A medida que las tecnologías verdes vayan suplantando a los combustibles fósiles irán bajando de precio. A medio y largo plazo, las tecnologías basadas en petróleo y gas natural serán más difíciles de conseguir e irán perdiendo su competitividad frente a las nuevas tecnologías energéticas. Cuanto antes se anticipen y preparen las Fuerzas Armadas a este cambio de paradigma energético antes serán más autónomas, resilientes y eficaces en sus operaciones, y podrán adquirir una ventaja táctica frente al enemigo.

Con respecto a las inversiones, no todas las que se hagan en tecnología militar verde tienen que provenir del presupuesto clásico de Defensa. Aquí es donde entra el cuarto vector de la transición energética, el que establece la priorización de las inversiones considerando factores medioambientales, sociales y de gobernanza. Muchas de las inversiones que puedan necesitar específicamente las Fuerzas Armadas encajan bien en el marco más amplio de políticas industriales verdes de cada país, en especial para tecnologías de doble uso. En la actualidad, la cantidad de fondos públicos, programas de ayudas, etc. que existe debería ser también una oportunidad para los ejércitos porque si a partir de ahora se les obliga a sumarse al esfuerzo de descarbonización de sus naciones, también deberían tener acceso a los recursos económicos públicos disponibles para tal efecto. Por último, la financiación privada también sopla a favor de las inversiones verdes en detrimento de los combustibles fósiles.

Las Fuerzas Armadas van a tener que asumir su propia contribución al cambio climático limitando sus emisiones de GEI y, por tanto, van a tener que adaptarse cada vez más a una transición energética que tiende a la descarbonización y sumarse a los esfuerzos de sus sociedades para cumplir los objetivos de cambio climático que han asumido sus Gobiernos. Esta adaptación requiere que las Fuerzas Armadas adopten un enfoque sistémico y estratégico que reconozca las oportunidades y desafíos que

existen en las relaciones entre el cambio climático, la seguridad y la transición energética.

La incorporación de las Fuerzas Armadas al objetivo del resto de la sociedad de descarbonizar nuestras economías tiene implicaciones más allá de la operatividad de los ejércitos, ya que también afecta a la reputación y la imagen, lo que, para bien y para mal, es algo que hoy en día tiene un valor intrínseco relevante. Cada vez más, las sociedades, en especial las generaciones más jóvenes, están más sensibilizadas con el cambio climático y con las políticas de descarbonización. El hecho de que las Fuerzas Armadas mantengan su excepción sobre el cambio climático y que puedan ser vistas por sus sociedades como parias climáticos daña considerablemente su imagen y su reputación, algo que ningún Ejército quiere. Tal es así que el departamento de Defensa de Estados Unidos ha querido enfatizar que no quiere ser visto como exento de los objetivos de cero emisiones netas del Gobierno federal de la administración Biden. En el mismo sentido, desde el Ministerio de Defensa del Reino Unido, el teniente general retirado Richard Nugee, uno de los principales arquitectos de la estrategia de sostenibilidad y cambio climático de su país, advirtió a su Gobierno de las implicaciones que podría tener quedarse al margen de las políticas del cambio climático en términos de apoyo público del Ejército —y tal vez incluso de reclutamiento— si las generaciones futuras no estuvieran dispuestas a servir en un sector con altas emisiones de carbono que no considerara su reducción o eliminación. Estas preocupaciones también son compartidas por parte de la industria europea de defensa, donde algunos temen que el no incorporarse a la descarbonización, además de afectar a la reputación, pueda afectar a la capacidad del sector para obtener inversiones futuras.

En la COP28 celebrada en 2021 en Glasgow hubo una mesa redonda de alto nivel, titulada *Climate, Peace and Stability: Weathering Risk Through COP and Beyond,* en la que participó el secretario general de la OTAN, Jens Stoltenberg. En su intervención dijo:

> «Necesitamos asegurarnos de que tenemos las tecnologías que reducen las emisiones, pero, por supuesto, no podemos elegir entre Fuerzas Armadas verdes o fuertes, necesitamos Fuerzas Armadas fuertes y verdes al mismo tiempo. Estoy absolutamente seguro de que, en el futuro, los mejores aviones, los mejores barcos y los mejores vehículos militares se-

rán alimentados por algo diferente a los combustibles fósiles. No emitirán[6]».

Bibliografía

Ali Rajaeifar *et al.* (2022). Decarbonize the military - mandate emissions reporting. *Nature*, 611 (7934), pp. 29-32.

Conflict and Environment Observatory. (2021). The military's contribution to climate change [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://ceobs.org/the-militarys-contribution-to-climate-change/

Crawford, N. (2019). *Costs of war, Pentagon Fuel Use, Climate Change, and the Costs of War.* Rhode Island, Brown University.

Mcfarlane, Sarah y Volcovici, Valerie. (2023). Insight: World's war on greenhouse gas emissions has a military blind spot [en línea] *Reuters*. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.reuters.com/business/environment/worlds-war-greenhouse-gas-emissions-has-military-blind-spot-2023-07-10/

NATO (2023). *The NATO Greenhouse Gases Emission Mapping and Analytical Methodology* [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/7/pdf/230710-NATO-GHG-Methodology.pdf

Sparrevik y Utstøl. (2020). Assessing life cycle greenhouse gas emissions in the Norwegian defence sector for climate change mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119196.

[6] Ver: https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_188262.htm