



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Impacto de las innovaciones en Defensa en el mundo  
civil: Un análisis del caso Rusia-Ucrania

Impact of Defence innovations in the civilian world: An  
analysis of the Russia-Ukraine case

Autor

Pablo Fernández Toro

Director

José Miguel Pina Pérez

Facultad de Economía y Empresa / Universidad de Zaragoza

Año 2025

## **Información del trabajo**

Autor del trabajo: Pablo Fernández Toro

Director del trabajo: José Miguel Pina Pérez

Título del trabajo: Impacto de las innovaciones en Defensa en el mundo civil: Un análisis del caso Rusia-Ucrania / Impact of Defence innovations in the civilian world: An analysis of the Russia-Ukraine case

Titulación: Grado en Economía

## **Resumen**

El presente Trabajo de Fin de Grado analiza el impacto de las innovaciones en defensa en el ámbito civil, con un enfoque particular en el contexto del conflicto entre Rusia y Ucrania. El trabajo aborda la transferencia de tecnología militar al sector civil, destacando su relevancia histórica como motor de desarrollo en campos como la aviación, la informática y las telecomunicaciones. También explora el papel del marketing en la difusión y aceptación de estas tecnologías, señalando cómo las estrategias de comunicación y las redes sociales han favorecido su adopción.

A través del análisis del conflicto entre Rusia y Ucrania, se examinan las innovaciones tecnológicas emergentes, como los drones, las tecnologías satelitales y los sistemas autónomos, así como su repercusión en la sociedad civil y en la economía global. La investigación incluye un estudio empírico basado en datos de redes sociales y Google Trends para identificar tendencias en la percepción y el interés público hacia tecnologías específicas, como Starlink y drones comerciales.

Los resultados subrayan la creciente integración entre los sectores militar y civil, impulsada por las tecnologías duales, y plantean reflexiones sobre los retos éticos y políticos que esta relación conlleva. Concluye con propuestas para maximizar los beneficios de esta transferencia tecnológica en un contexto de paz y desarrollo sostenible.

## **Abstract**

This Bachelor's Thesis analyzes the impact of Defence innovations in the civil sector, with a particular focus on the context of the Russia-Ukraine conflict. The study addresses the transfer of military technology to the civil sector, highlighting its historical relevance as a driver of development in fields such as aviation, information technology, and telecommunications. It also explores the role of marketing in the dissemination and acceptance of these technologies, noting how communication strategies and social media have facilitated their adoption.

Through the analysis of the Russia-Ukraine conflict, emerging technological innovations such as drones, satellite technologies, and autonomous systems are examined, as well as their impact on civil society and the global economy. The research includes an empirical study based on social media data and Google Trends to identify trends in public perception and interest in specific technologies, such as Starlink and commercial drones.

The results emphasize the growing integration between the military and civil sectors, driven by dual-use technologies, and offer reflections on the ethical and political challenges posed by this relationship. The work concludes with proposals to maximize the benefits of this technological transfer in the context of peace and sustainable development.

## ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Marco teórico.....	6
2.1. Transferencia de la tecnología militar al sector civil.....	6
2.2. Marketing de la tecnología militar.....	9
3. El caso del conflicto entre Rusia y Ucrania.....	12
3.1. Origen y causas del conflicto.....	13
3.2. Innovaciones tecnológicas.....	16
3.3. Impacto en la sociedad del desarrollo de tecnología militar.....	20
3.4. Análisis de innovaciones y tecnologías utilizadas durante el conflicto.....	23
4. Conclusiones.....	27
Bibliografía.....	29

## **1. Introducción**

Este Trabajo de Fin de Grado aborda el impacto de las innovaciones en defensa en el ámbito civil, con un enfoque específico en las tecnologías desarrolladas y utilizadas en el contexto del conflicto entre Rusia y Ucrania. Este estudio se justifica por la creciente relevancia de las tecnologías de uso dual, es decir, aquellas con aplicaciones tanto militares como civiles, y su capacidad para transformar sectores estratégicos como la comunicación, la logística y la seguridad (Meng y Wang, 2023). La interacción entre la industria militar y el sector civil no solo impulsa el desarrollo tecnológico, sino que también plantea retos éticos, económicos y políticos que merecen ser estudiados.

El objetivo general del trabajo es evaluar cómo las innovaciones tecnológicas del ámbito militar son transferidas y adoptadas en el mercado civil, con el fin de identificar las claves para maximizar su utilidad en la sociedad. De manera específica, se busca analizar las principales tecnologías emergentes utilizadas en el conflicto Rusia-Ucrania, estudiar el papel de las redes sociales, herramientas de búsqueda y el marketing en la aceptación civil de estas tecnologías, e identificar los impactos sociales, económicos y estratégicos de estas innovaciones.

La trascendencia de este análisis radica en su utilidad para distintos ámbitos. Desde una perspectiva pública, proporciona herramientas para comprender cómo las inversiones en defensa pueden beneficiar a la sociedad civil. En el ámbito académico, el estudio contribuye a la literatura sobre transferencia tecnológica y marketing de tecnologías duales. Por último, desde el punto de vista empresarial, identifica oportunidades para las empresas tecnológicas que trabajan en colaboración con el sector de defensa.

En cuanto al contenido, el trabajo está dividido en tres capítulos principales. En el marco teórico, se aborda la transferencia de tecnología militar al sector civil y el rol del marketing en su adopción. Posteriormente, se analiza el caso del conflicto entre Rusia y Ucrania, con especial énfasis en las innovaciones tecnológicas y su impacto en la sociedad. Finalmente, se presentan las conclusiones, junto con propuestas para mejorar la interacción entre el ámbito militar y civil, y se incluye una reflexión sobre los retos y oportunidades que plantea esta relación.

Este enfoque integral busca ofrecer una visión clara y fundamentada sobre la importancia de las tecnologías duales en la actualidad y su potencial para generar avances significativos en diversos sectores.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Transferencia de la tecnología militar al sector civil**

La transferencia de tecnología militar al ámbito civil ha sido, históricamente, uno de los motores más importantes de la innovación tecnológica. Muchas de las herramientas y avances que hoy damos por sentados en nuestra vida diaria tienen su origen en desarrollos concebidos para la defensa. Desde el radar hasta internet, estas innovaciones han transformado sectores clave como la comunicación, el transporte, la salud y la tecnología de la información, marcando un impacto significativo en la economía y la sociedad.

Durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría, los presupuestos destinados a investigación y desarrollo en defensa se incrementaron de manera exponencial, generando avances que inicialmente buscaban cumplir objetivos bélicos. Sin embargo, una vez concluidos los conflictos, estas tecnologías encontraron aplicaciones en el ámbito civil. Ejemplos emblemáticos son el sistema de posicionamiento global (GPS), desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para garantizar la precisión en operaciones militares, y que hoy resulta indispensable en la navegación, logística y agricultura de precisión. Otro caso paradigmático es el de internet, que tuvo sus inicios en ARPANET, un proyecto militar estadounidense diseñado para garantizar la comunicación en situaciones de crisis y que, con el tiempo, se convirtió en una de las herramientas más revolucionarias del mundo moderno.

El radar, originalmente creado para detectar aeronaves y submarinos enemigos, se ha convertido en una tecnología crucial para la seguridad vial al ser utilizado en sistemas de control de tráfico aéreo y en vehículos autónomos. Otro ejemplo significativo es la energía nuclear, cuyo desarrollo inicial estaba centrado en armamento, pero que ahora se utiliza para producir electricidad limpia y para tratamientos médicos como la radioterapia.

El proceso de transferencia tecnológica del ámbito militar a la vida civil no ha ocurrido de manera espontánea, sino que sigue dinámicas concretas. Una de las más importantes es la creación de “spin-offs” tecnológicos, empresas nacidas a partir de desarrollos militares que se adaptan al mercado civil. Este fenómeno se observa en sectores como el de los drones, cuyo diseño inicial estaba destinado a la vigilancia y que ahora se utilizan en aplicaciones como la agricultura de precisión, la logística y la gestión de desastres

naturales. Por ejemplo, drones utilizados en Ucrania para misiones de reconocimiento han encontrado aplicaciones en la industria agrícola para monitorear cultivos y optimizar el uso de recursos como agua y fertilizantes.

También existe el concepto de “spin-in” (Sezal y Giumelli, 2022), que consiste en el mecanismo contrario al “spin-off”, es decir, se trata del proceso mediante el cual una tecnología civil es transferida al sector militar. En el artículo de estos dos autores, que investiga si las tecnologías de defensa se transfieren al sector civil y qué lecciones se pueden extraer del caso de los Países Bajos, se hallan resultados clave como el predominio de “spin-ins” sobre “spin-offs” en el caso holandés y el modelo de triple hélice como motor de transferencia, que consiste en la colaboración entre universidades, industria y gobierno y facilita la innovación y transferencia tecnológica, integrando necesidades tanto militares como económicas.

Otro mecanismo clave es la colaboración entre el sector público y el privado, donde las alianzas permiten que tecnologías de uso dual, con aplicaciones tanto militares como civiles, sean adaptadas y comercializadas. Un ejemplo destacado es el de la fibra óptica, desarrollada originalmente para garantizar comunicaciones militares seguras y que ahora forma la base de las redes de telecomunicaciones modernas.

En línea con lo anterior, un caso paradigmático de la colaboración público-privada es el de la República Popular China. Meng y Wang (2023) desarrollan el concepto de “integración de tecnología de uso dual”, explicando gráficamente el proceso de evolución que siguen las políticas de integración de tecnología de uso dual. Este proceso se divide en cuatro etapas y tres estadios. En el estadio inicial existe un lapso entre el sistema de tecnología militar y el sistema de tecnología civil, es decir, no existe transferencia tecnológica entre ambos sectores. Aquí, la motivación principal era utilizar los avances civiles para fortalecer el sistema de defensa chino, mientras el país se abría económicamente tras las reformas de Deng Xiaoping. En la primera etapa, comprendida entre 1978 y 1998, se produce la transición hacia el segundo estadio, en el que se establece un vínculo entre el sistema de tecnología militar y el sistema de tecnología civil, es decir, comienza la transferencia de tecnología militar al sector civil. Esto coincide con la segunda etapa, que abarca el periodo 1998-2005. Aquí se observa una respuesta más compleja y adaptada a los desafíos globales, como las sanciones internacionales y la necesidad de innovación tecnológica. Posteriormente, tiene lugar la tercera etapa, entre 2006 y 2016, la cual se trata de una transición hasta la cuarta y

última etapa y el estadio número tres, desde 2017 hasta el presente. En este escenario se produce la integración entre la tecnología militar y la civil, lo cual supone un flujo bidireccional de transferencia tecnológica entre los dos sectores, de ahí el término de “integración de tecnología de uso dual” que desarrollan en el texto los autores.

Los exoesqueletos son otro ejemplo destacado de innovación tecnológica derivada de aplicaciones militares. Fueron originalmente diseñados para ayudar a los soldados a transportar cargas pesadas y mejorar su movilidad en combate. En sus inicios, estas tecnologías fueron desarrolladas en proyectos conjuntos financiados por el gobierno y llevados a cabo por empresas especializadas en robótica. Posteriormente, las adaptaciones civiles, como los exoesqueletos utilizados para ayudar a personas con movilidad reducida o en rehabilitación, surgieron gracias al interés de empresas privadas en aprovechar el potencial comercial de esta tecnología.

La transferencia de tecnología militar al sector civil está impulsada por varios factores. En primer lugar, el financiamiento masivo que recibe el ámbito militar permite desarrollar tecnologías avanzadas, cuyo coste de desarrollo puede ser amortizado cuando encuentran aplicaciones en el mercado civil. Además, existe una demanda creciente por parte de la sociedad para adaptar tecnologías que solucionen problemas cotidianos, como dispositivos médicos portátiles o herramientas de ciberseguridad. Por último, las políticas gubernamentales juegan un papel crucial al promover esta conversión tecnológica mediante incentivos fiscales y programas específicos de investigación.

El impacto de esta transferencia es notable tanto a nivel económico como social. Desde la generación de empleo en sectores de alta especialización hasta el aumento de la competitividad en empresas que adoptan estas tecnologías, los beneficios son múltiples. Asimismo, en términos sociales, tecnologías como los sistemas de telemedicina, que inicialmente se diseñaron para atender a soldados en combate, han mejorado la calidad de vida en comunidades remotas. Otro ejemplo reciente es el desarrollo de sistemas de purificación de agua portátiles, diseñados inicialmente para el uso militar en zonas de conflicto, y que hoy benefician a comunidades en países en desarrollo donde el acceso al agua potable es limitado.

En el contexto actual, marcado por conflictos como el de Rusia y Ucrania, este fenómeno se sigue manifestando con fuerza. Tecnologías desarrolladas para la guerra, como los drones y la inteligencia artificial, están siendo rápidamente adaptadas para

usos civiles. Los drones, por ejemplo, que en un principio se usaban para misiones de vigilancia o ataques dirigidos, ahora se emplean en tareas de rescate, monitoreo ambiental y logística. De manera similar, la inteligencia artificial, utilizada para análisis de datos en operaciones militares, ha encontrado aplicaciones en la gestión de tráfico, el comercio electrónico y la optimización de procesos industriales. En Ucrania, los sistemas de comunicación encriptada diseñados para coordinar operaciones militares han comenzado a ser implementados en empresas civiles para proteger datos sensibles y evitar ataques cibernéticos.

La transferencia de tecnología militar al ámbito civil no solo refleja la capacidad de adaptación y reutilización de la innovación, sino también su impacto en el desarrollo económico y social. Este proceso, que combina la investigación estratégica con la creatividad empresarial, sigue siendo un factor crucial en la evolución de nuestras sociedades.

## **2.2. Marketing de la tecnología militar**

El marketing de la tecnología militar presenta características únicas debido a la naturaleza sensible y estratégica del sector de la defensa. Más allá de su tradicional enfoque en gobiernos y organismos de defensa, este sector también incluye esfuerzos para conectar con mercados civiles, especialmente en el caso de tecnologías de uso dual. La promoción de estos desarrollos tecnológicos implica encontrar un balance entre la confidencialidad y la necesidad de resaltar los beneficios de las innovaciones, tanto en el ámbito militar como en el civil.

Una de las principales herramientas del marketing militar es la construcción de una sólida imagen de marca basada en valores como la innovación, la seguridad y la sostenibilidad. Empresas como Lockheed Martin, Airbus Defence and Space y Thales Group destacan por campañas que refuerzan su papel como líderes tecnológicos y aliados estratégicos de los gobiernos. Por ejemplo, Lockheed Martin ha desarrollado campañas específicas para promover su caza F-35, no solo enfatizando su capacidad técnica como avión furtivo de quinta generación, sino también resaltando el impacto económico positivo que genera en los países socios a través de la creación de empleo y la transferencia de tecnología.

El branding en el sector militar se apoya frecuentemente en la promoción de innovaciones disruptivas que tienen aplicaciones civiles. Un caso emblemático es el de

General Atomics, fabricante de los drones MQ-1 Predator, que ha promovido estos dispositivos en mercados civiles destacando su utilidad para la monitorización de incendios forestales y tareas de búsqueda y rescate. Del mismo modo, Israel Aerospace Industries (IAI) ha capitalizado su experiencia en tecnologías de defensa para entrar en el mercado de drones agrícolas, adaptando su mensaje de marketing para resaltar la sostenibilidad y la eficiencia de estos dispositivos en la gestión de cultivos.

Las campañas de marketing han sido fundamentales para redefinir la percepción de tecnologías con origen militar, presentándolas como soluciones innovadoras y beneficiosas para la sociedad. Este enfoque ha permitido que productos como los drones sean adoptados ampliamente en sectores civiles (González, 2020).

Otro aspecto clave del marketing militar es la participación en ferias y eventos especializados, donde las empresas presentan sus productos y servicios a clientes potenciales. Eventos como el Farnborough Airshow, el Eurosatory o el Dubai Airshow reúnen a actores clave del sector y sirven como vitrinas globales para tecnologías avanzadas.

Por ejemplo, en el Farnborough Airshow, BAE Systems ha presentado innovaciones como el Tempest, un sistema aéreo de combate de nueva generación destinado a entrar en servicio a partir de 2035, reemplazando gradualmente al Eurofighter Typhoon, destacando no solo sus capacidades militares, sino también las oportunidades de colaboración internacional y transferencia de tecnología al sector civil, como en el caso de la aviación comercial.

En el ámbito nacional destaca la Feria Internacional de Defensa y Seguridad de España (FEINDEF), siendo esta la única feria en España del sector de Defensa y Seguridad respaldada institucionalmente por el Ministerio de Defensa. Se trata de un espacio clave para el intercambio de conocimientos, la promoción de la innovación tecnológica y la generación de oportunidades de negocio en el sector. Entre los principales objetivos de FEINDEF se encuentran la promoción de la industria nacional, el fomento de la cooperación internacional y el impulso de la tecnología dual. Además, esta feria destaca por su participación internacional, ya que atrae a delegaciones de más de cien países, convirtiéndose en un punto de encuentro global para actores clave del sector.

En cuanto a su relevancia para España, FEINDEF se ha convertido en una herramienta estratégica para posicionar a la industria española como un referente en defensa y

seguridad a nivel internacional, promoviendo su participación en proyectos europeos e internacionales como el Fondo Europeo de Defensa y el programa Eurofighter.

La comunicación estratégica de tecnologías de uso dual representa un desafío particular. Un ejemplo reciente es el de las tecnologías de ciberseguridad, donde empresas como Palo Alto Networks y Kaspersky han adaptado sus campañas para enfatizar la protección de datos e infraestructuras críticas en sectores civiles, como el bancario o el energético. En el contexto del conflicto entre Rusia y Ucrania, estas campañas han adquirido mayor relevancia, subrayando la necesidad de soluciones avanzadas frente a ataques cibernéticos, con mensajes centrados en la prevención y la resiliencia digital.

En cuanto al marketing de tecnologías físicas, los fabricantes de vehículos autónomos inicialmente diseñados para uso militar han utilizado estrategias específicas para entrar en el mercado civil. Por ejemplo, Oshkosh Defense, conocida por sus vehículos tácticos para el ejército estadounidense (JLTV, FMTV, entre otros), ha trabajado en la promoción de tecnologías de electrificación y conducción autónoma en el sector logístico. Estos esfuerzos incluyen colaboraciones con grandes empresas de transporte como FedEx para probar vehículos eléctricos de gran capacidad basados en diseños militares.

El marketing de la tecnología militar también enfrenta retos éticos y sociales que deben gestionarse cuidadosamente a través de estrategias de responsabilidad social corporativa (RSC). Empresas como Boeing y Airbus han lanzado campañas que enfatizan su compromiso con la sostenibilidad ambiental, promoviendo la reducción de emisiones en el diseño de aeronaves y la implementación de tecnologías verdes. Otro ejemplo es Raytheon Technologies, que ha destacado sus esfuerzos en la innovación de soluciones médicas derivadas de investigaciones militares, como dispositivos de monitoreo remoto utilizados para atender emergencias en zonas de conflicto y adaptados posteriormente para hospitales civiles.

Con la expansión de las herramientas digitales, las redes sociales y las plataformas profesionales como LinkedIn han ganado protagonismo en el marketing militar. Empresas como Northrop Grumman han utilizado LinkedIn para compartir estudios de caso y avances en inteligencia artificial, mientras que fabricantes de sistemas de defensa, como Saab, emplean la red social X para difundir contenido relacionado con sus productos más destacados, como los submarinos de la clase A26. Estas estrategias

permiten a las empresas interactuar directamente con su público objetivo, aunque deben gestionarse cuidadosamente para evitar la divulgación de información sensible.

Las redes sociales han amplificado el impacto del marketing de tecnologías militares, facilitando su exposición a un público global y acelerando su adopción en el ámbito civil. Estas plataformas han permitido que innovaciones como Starlink, el sistema de satélites de SpaceX, ganen visibilidad y credibilidad en un tiempo récord (Favaro y Williams, 2023).

En el contexto actual, marcado por el conflicto entre Rusia y Ucrania, el marketing de la tecnología militar ha tomado un papel aún más estratégico. Empresas como Baykar, fabricante del dron de origen turco Bayraktar TB2 utilizado en Ucrania, han sabido capitalizar la visibilidad global de sus productos. Su estrategia de marketing incluye tanto la promoción de su eficacia en el campo de batalla como el potencial de estos drones para aplicaciones civiles, como el monitoreo de fronteras o la entrega de suministros médicos en áreas de difícil acceso. De manera similar, Starlink ha utilizado la cobertura mediática sobre su papel en el conflicto para promover su tecnología como una solución viable para garantizar la conectividad en situaciones de emergencia civil.

En el caso de China, la colaboración entre el gobierno y las empresas privadas ha sido clave para el éxito del marketing de tecnologías duales. Esta cooperación permite desarrollar campañas que destacan los beneficios tanto civiles como militares, logrando una mayor aceptación social y comercial (Meng y Wang, 2023).

En definitiva, el marketing de la tecnología militar combina la comunicación estratégica, la gestión de marca y la proyección de responsabilidad social para destacar tanto las aplicaciones defensivas como las civiles de las innovaciones. Este enfoque permite a las empresas posicionarse en un mercado altamente competitivo, promoviendo al mismo tiempo un impacto positivo en la sociedad.

### **3. El caso de conflicto entre Rusia y Ucrania**

El conflicto entre Rusia y Ucrania, iniciado en 2014 con la anexión de Crimea y agudizado con la invasión a gran escala por parte de Rusia en febrero de 2022, representa uno de los mayores desafíos geopolíticos del siglo XXI. Este conflicto ha generado importantes repercusiones a nivel político, económico, social y tecnológico, convirtiéndose en un laboratorio de innovación militar y en un escenario donde las

tecnologías de defensa han evolucionado rápidamente para adaptarse a las necesidades del campo de batalla.

La guerra ha propulsado el desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías militares, muchas de las cuales han encontrado aplicaciones en el ámbito civil. En este capítulo se analizarán las causas y contexto del conflicto, las innovaciones tecnológicas desarrolladas o utilizadas en este escenario, y el impacto que dichas innovaciones han tenido en la sociedad.

### **3.1. Origen y causas del conflicto**

El conflicto entre Rusia y Ucrania tiene profundas raíces históricas, culturales y políticas que se remontan siglos atrás. La relación entre ambos países ha estado marcada por una compleja dinámica de integración y tensión, influenciada por factores como la identidad nacional, el control territorial y los intereses geopolíticos. Este apartado aborda los antecedentes históricos, los eventos clave que precedieron al conflicto y las causas subyacentes que lo han prolongado hasta el presente.

La relación entre Rusia y Ucrania está intrínsecamente ligada a la historia de la Rus de Kiev, un estado medieval fundado en el siglo IX que es considerado el origen común tanto de Ucrania como de Rusia (Zabala, 2022). Sin embargo, a lo largo de los siglos, Ucrania estuvo dividida entre diferentes potencias, como el Imperio Otomano, el Imperio Austrohúngaro y el Imperio Ruso. A finales del siglo XVIII, la mayor parte de Ucrania fue incorporada al Imperio Ruso, consolidándose un proceso de rusificación que buscaba minimizar la identidad cultural ucraniana.

Durante la era soviética (1922-1991), Ucrania se convirtió en una de las repúblicas más importantes de la Unión Soviética, tanto por su ubicación estratégica como por su riqueza agrícola e industrial. Sin embargo, este período estuvo marcado por episodios traumáticos, como el Holodomor (1932-1933), una hambruna masiva provocada por las políticas de colectivización de Stalin, que causó la muerte de millones de ucranianos y dejó una profunda huella en la memoria colectiva del país.

Con la disolución de la Unión Soviética en 1991, Ucrania declaró su independencia, marcando el inicio de una nueva etapa en sus relaciones con Rusia. Aunque el país emergió como un estado soberano, las tensiones no tardaron en surgir debido a la cuestión de Crimea y la presencia de la flota rusa del Mar Negro en Sebastopol, así

como por el destino de los arsenales nucleares soviéticos estacionados en territorio ucraniano.

En 1994, Ucrania firmó el Memorándum de Budapest, mediante el cual renunció a sus armas nucleares a cambio de garantías de seguridad por parte de Rusia, Estados Unidos y el Reino Unido. Sin embargo, este acuerdo no logró prevenir futuras agresiones rusas.

Durante las primeras décadas de independencia, Ucrania experimentó una división interna entre las regiones orientales, con mayor afinidad cultural y lingüística hacia Rusia, y las occidentales, que buscaban una mayor integración con Europa. Esta división se reflejó en la política del país, con alternancias entre gobiernos prorrusos y proeuropeos que incrementaron las tensiones internas y externas.

### *La Revolución Naranja y el Euromaidán*

Uno de los puntos de inflexión en la relación entre Rusia y Ucrania fue la Revolución Naranja de 2004, un movimiento masivo de protesta contra el fraude electoral que buscaba consolidar un gobierno prorruso en Ucrania. Este evento marcó el inicio de un giro hacia Occidente en la política ucraniana, algo que Moscú percibió como una amenaza a su esfera de influencia.

Posteriormente, en 2013, las tensiones alcanzaron un nuevo punto crítico con el movimiento del Euromaidán. Estas protestas surgieron como respuesta a la decisión del entonces presidente ucraniano, Víktor Yanukóvich, de rechazar un acuerdo de asociación con la Unión Europea en favor de un acercamiento a Rusia. Las manifestaciones, que contaron con un fuerte apoyo popular, culminaron en la huida y destitución de Yanukóvich en 2014, lo que provocó la reacción inmediata de Moscú.

En respuesta al cambio de gobierno en Ucrania, Rusia anexionó Crimea en marzo de 2014, argumentando que era necesario proteger a la población de habla rusa de la península. Este acto, ampliamente condenado por la comunidad internacional, fue facilitado por la presencia de tropas rusas que operaron bajo el disfraz de milicias locales.

Simultáneamente, estalló un conflicto armado en el este de Ucrania, en las regiones de Donetsk y Lugansk (colectivamente conocidas como Donbás), donde grupos separatistas prorrusos, apoyados militarmente por Moscú, declararon su independencia. A pesar de varios intentos de mediación, como los Acuerdos de Minsk (2014 y 2015), la guerra en el Donbás continuó como un conflicto de baja intensidad hasta 2022.

### *La invasión a gran escala en 2022*

El 24 de febrero de 2022, Rusia lanzó una invasión a gran escala de Ucrania, justificando su acción como una "operación militar especial" destinada a desmilitarizar y desnazificar el país. Esta ofensiva marcó un cambio radical en el conflicto, convirtiéndolo en una guerra abierta con implicaciones globales.

Entre las causas subyacentes de la invasión se encuentran varios factores clave. En primer lugar, la expansión de la OTAN ha sido percibida por Rusia como una amenaza directa a su seguridad, especialmente por el acercamiento de Ucrania a la alianza, lo que podría derivar en la instalación de bases militares aliadas cerca de sus fronteras (Vázquez, 2022). Además, los intereses estratégicos y económicos desempeñan un papel crucial, ya que Ucrania es un país esencial para el tránsito de gas ruso hacia Europa y cuenta con importantes recursos agrícolas e industriales vitales para Moscú (Figueroa, 2022). Por último, la invasión también puede interpretarse como parte de las ambiciones geopolíticas de Rusia, enmarcadas en la estrategia de Vladimir Putin para restaurar la influencia rusa en el espacio postsoviético y consolidar su liderazgo interno mediante un discurso nacionalista que refuerza la percepción de amenaza externa (Karp, 2022).

### *Factores culturales y de identidad*

El conflicto entre Rusia y Ucrania también tiene raíces profundas en cuestiones de identidad nacional y cultural que han moldeado las relaciones entre ambos países a lo largo de los siglos. Por un lado, Ucrania ha buscado reforzar su identidad como una nación independiente, con una orientación clara hacia Europa y los valores democráticos occidentales. Este proceso se intensificó tras la independencia en 1991 y, particularmente, después de los eventos del Euromaidán en 2014, cuando el pueblo ucraniano manifestó un fuerte rechazo a las influencias rusas en su política y economía, y optó por una dirección proeuropea.

Por otro lado, Rusia ha sostenido la narrativa de que Ucrania y Rusia comparten una misma identidad histórica y cultural, remontándose a los orígenes comunes en la Rus de Kiev. Este discurso ha sido utilizado estratégicamente por el Kremlin para justificar su influencia sobre Ucrania y sus acciones militares. La narrativa rusa también enfatiza la importancia del idioma ruso y los vínculos culturales compartidos, sugiriendo que Ucrania pertenece a la "esfera natural de influencia" de Moscú.

Este choque de narrativas ha exacerbado las tensiones, alimentando la polarización dentro de Ucrania. En el este del país, donde una parte significativa de la población es rusoparlante y tiene vínculos culturales con Rusia, ha surgido un sentimiento de identidad más afín al vecino ruso. En contraste, las regiones occidentales de Ucrania han mostrado una identidad más marcada hacia Europa y una fuerte resistencia a las intervenciones rusas.

La instrumentalización de los factores culturales y de identidad también ha sido evidente en la propaganda utilizada por ambas partes. Rusia ha promovido la idea de proteger a la población rusoparlante en Ucrania como una justificación para sus acciones, mientras que Ucrania ha enfatizado la defensa de su soberanía e independencia cultural frente a las aspiraciones expansionistas de Moscú. Estos elementos culturales e identitarios, profundamente arraigados, no solo han influido en la percepción del conflicto dentro de ambos países, sino que también han complicado los esfuerzos internacionales por encontrar una solución pacífica y duradera.

### **3.2. Innovaciones tecnológicas**

El conflicto entre Rusia y Ucrania ha servido como un campo de prueba acelerado para diversas innovaciones tecnológicas, reflejando cómo los enfrentamientos armados modernos impulsan avances significativos en múltiples áreas. Más allá de las tecnologías específicas, este conflicto pone de manifiesto tendencias generales que están redefiniendo las estrategias militares y su impacto en las sociedades. Entre estas tendencias destaca la creciente integración de tecnologías avanzadas en las operaciones militares, el auge de los sistemas autónomos y la ciberseguridad, así como el uso masivo de datos para la toma de decisiones en tiempo real.

En el ámbito militar, la digitalización y la conectividad han adquirido una importancia crucial. Las fuerzas armadas han adoptado plataformas tecnológicas que permiten mejorar la comunicación, el análisis de inteligencia y la coordinación en el campo de batalla. El uso de redes avanzadas para la gestión de operaciones y la recopilación de datos ha permitido un nivel de precisión y adaptabilidad sin precedentes. Esto no solo ha transformado las tácticas tradicionales, sino que también ha generado un cambio de paradigma en cómo se planifican y ejecutan las campañas militares.

Otra característica destacable es la dualidad de estas innovaciones tecnológicas, muchas de las cuales tienen aplicaciones tanto militares como civiles. La intersección entre lo

militar y lo civil se ha vuelto especialmente evidente en áreas como la inteligencia artificial, los vehículos autónomos y la robótica, que han encontrado usos inmediatos en logística, agricultura y transporte. De manera similar, las tecnologías de comunicación satelital y de internet han sido fundamentales para mantener operativas las infraestructuras críticas durante el conflicto, al tiempo que han facilitado su adopción en mercados civiles.

Finalmente, el conflicto también ha evidenciado la importancia de las alianzas entre los sectores público y privado en el desarrollo tecnológico. Empresas tecnológicas y startups, muchas de las cuales operan fuera del ámbito tradicional de la defensa, han contribuido con soluciones innovadoras que responden rápidamente a las necesidades en evolución del conflicto. Estas colaboraciones han permitido desarrollar herramientas más versátiles y adaptables, marcando el inicio de una nueva era en la relación entre la industria y las fuerzas armadas.

Este contexto general subraya cómo las guerras modernas no solo determinan el curso de las innovaciones tecnológicas, sino que también plantean preguntas sobre sus implicaciones éticas, su regulación y su impacto a largo plazo tanto en las dinámicas militares como en la sociedad en general. A continuación, se exploran algunas de las principales innovaciones tecnológicas que han marcado el desarrollo del conflicto entre Rusia y Ucrania, destacando su relevancia en este panorama más amplio.

#### *Drones y vehículos no tripulados*

Una de las tecnologías más destacadas en el conflicto ha sido el uso extensivo de drones y vehículos no tripulados (VANTs). Estos dispositivos han demostrado ser vitales tanto para la inteligencia como para las operaciones de combate. El uso masivo de drones en el conflicto ha revolucionado las tácticas de combate, permitiendo una mayor precisión y reduciendo la dependencia de tropas en campo. Estos dispositivos no solo han optimizado operaciones militares, sino que también han demostrado su potencial en aplicaciones civiles (Figuerola, 2022).

En el caso de Ucrania, el Bayraktar TB ha ganado una significativa notoriedad. Este dron ha sido utilizado para atacar objetivos militares de alto valor, como sistemas de defensa aérea, depósitos de municiones y convoyes logísticos, con un bajo coste relativo y un alto impacto estratégico. A través de las redes sociales, las imágenes de estos drones en acción se han viralizado, convirtiéndose en un símbolo de resistencia.

Además, los drones también han permitido a las fuerzas ucranianas llevar a cabo misiones de observación, identificar movimientos enemigos y coordinar ataques con precisión, lo que ha alterado profundamente la dinámica de guerra convencional.

Por otro lado, las fuerzas rusas también han recurrido a drones, aunque en su caso con una estrategia diferente. Los Shahed-136, drones kamikaze de fabricación iraní, han sido utilizados principalmente en ataques suicidas contra infraestructuras clave en territorio ucraniano. Estos drones han sido eficaces para desbordar las defensas antiaéreas y causar daños significativos a infraestructuras como centrales eléctricas y sistemas de energía. A medida que el conflicto avanza, el uso de drones no tripulados ha evolucionado, y la proliferación de este tipo de tecnología en ambos bandos está cambiando la naturaleza de la guerra moderna, donde los enfrentamientos no solo se libran en tierra, sino también en el aire y el ciberespacio.

#### *Sistemas de defensa antiaérea avanzados*

El conflicto también ha puesto en evidencia la importancia de los sistemas de defensa antiaérea modernos. Ucrania ha recibido sistemas avanzados de defensa aérea de sus aliados occidentales, como el NASAMS (National Advanced Surface-to-Air Missile System) y el IRIS-T alemán. Estos sistemas han sido fundamentales para contrarrestar la superioridad aérea de Rusia y proteger las principales ciudades ucranianas, como Kiev, de los ataques aéreos y misiles rusos.

Los sistemas de defensa aérea han permitido a Ucrania interceptar misiles de crucero y drones dirigidos a objetivos civiles y militares, lo que ha disminuido el impacto de los ataques aéreos rusos y ha ganado tiempo para las fuerzas ucranianas para reorganizarse y llevar a cabo contraataques. Estos sistemas también han subrayado la creciente interdependencia de la tecnología militar, ya que, mientras que Rusia ha recurrido a misiles hipersónicos para superar estas defensas, Ucrania ha recibido asistencia tecnológica avanzada para nivelar el campo de batalla.

#### *Ciberseguridad y guerra cibernética*

La guerra en Ucrania también ha subrayado la creciente importancia de la ciberseguridad como un frente de batalla decisivo. La guerra híbrida, caracterizada por el uso de ciberataques y tecnologías de la información, ha desempeñado un papel crucial en el conflicto, evidenciando cómo las innovaciones tecnológicas pueden ser armas estratégicas tanto en el ámbito militar como en el civil (Vázquez, 2022)

Desde el inicio del conflicto, Rusia ha lanzado numerosos ataques cibernéticos para desestabilizar la infraestructura digital de Ucrania, con el objetivo de interrumpir las comunicaciones y desorganizar el gobierno ucraniano. Estos ataques incluyen el uso de “malware” y virus para paralizar sistemas críticos como redes eléctricas, instituciones bancarias y plataformas de comunicación.

Sin embargo, Ucrania también ha demostrado ser un adversario formidable en el ciberespacio. Con el apoyo de aliados internacionales, ha fortalecido su capacidad defensiva cibernética y ha lanzado ciberataques de respuesta contra objetivos rusos. Ucrania ha logrado movilizar a grupos de hackers y especialistas en seguridad cibernética, algunos de los cuales, como el grupo IT Army of Ukraine, se han organizado para lanzar ataques DDoS (Denial of Service) contra sitios web rusos y redes de información. Este conflicto ha puesto en evidencia la importancia de la ciberseguridad en las guerras modernas, donde las infraestructuras digitales son tan cruciales como las físicas.

#### *Tecnología satelital y conectividad*

En un conflicto de esta magnitud, la capacidad de mantener comunicaciones estables y seguras es fundamental. A lo largo de la guerra, la conectividad satelital ha jugado un papel esencial en asegurar que las fuerzas ucranianas puedan coordinar sus movimientos incluso cuando las infraestructuras terrestres estén destruidas o comprometidas. En particular, Starlink, el sistema de satélites de SpaceX, ha sido crucial en este sentido.

Desde principios de la invasión rusa en 2022, Ucrania ha utilizado la red de satélites Starlink para garantizar la comunicación en áreas donde los sistemas tradicionales de comunicación eran vulnerables o ya no funcionaban. Esta tecnología ha permitido a las fuerzas ucranianas mantenerse conectadas en tiempo real, coordinar ataques, gestionar suministros y permitir el funcionamiento de hospitales de campaña, entre otras funciones. En algunas áreas de Ucrania, donde los rusos han destruido infraestructura de telecomunicaciones, Starlink ha proporcionado el único medio de conexión, demostrando cómo las tecnologías espaciales pueden garantizar la supervivencia en tiempos de conflicto.

#### *Inteligencia artificial y análisis de datos*

El uso de la inteligencia artificial en la guerra de Ucrania ha abierto nuevas posibilidades para el análisis y procesamiento de datos en tiempo real. Ucrania ha

implementado sistemas de IA para mejorar su capacidad de monitoreo y predicción en el campo de batalla. El uso de algoritmos avanzados permite analizar grandes cantidades de datos satelitales y de sensores, lo que facilita la toma de decisiones rápidas en situaciones de combate.

Por ejemplo, la IA ha sido utilizada para identificar patrones de movimiento de tropas rusas, lo que ha permitido a las fuerzas ucranianas anticipar ataques y posicionar defensas más eficaces. La inteligencia artificial también se ha empleado para evaluar la efectividad de los ataques aéreos y mejorar la precisión de los misiles y drones. Además, la IA ha sido aplicada en la gestión de suministros y en la logística, optimizando los recursos en un entorno de guerra en constante cambio.

En resumen, las innovaciones tecnológicas desplegadas en el conflicto entre Rusia y Ucrania no solo han transformado la naturaleza de la guerra moderna, sino que también están dejando un legado de avances que pueden tener aplicaciones en otros ámbitos, como la ciberseguridad, la conectividad y la inteligencia artificial. Estas tecnologías, que inicialmente fueron diseñadas para el uso militar, tienen el potencial de ser adaptadas y transferidas a sectores civiles, contribuyendo a la reconstrucción y al desarrollo económico una vez que el conflicto llegue a su fin.

### **3.3. Impacto en la sociedad del desarrollo de tecnología militar**

El desarrollo y uso de tecnología militar en el conflicto entre Rusia y Ucrania no solo ha transformado las tácticas y estrategias militares, sino que también ha tenido un impacto profundo en la sociedad, tanto en los países directamente involucrados como a nivel global. La tecnología no solo ha cambiado la manera en que se libran las batallas, sino que también ha alterado la forma en que las sociedades se organizan, se comunican y perciben los conflictos. A medida que nuevas tecnologías se incorporan al campo de batalla, sus repercusiones en la vida cotidiana, la economía, la seguridad y la percepción pública son notorias.

#### *Impacto en la vida cotidiana de los civiles*

Las tecnologías desarrolladas para el ámbito militar, como los sistemas de comunicación y los drones, han encontrado aplicaciones en sectores civiles como la agricultura, la logística y la gestión de emergencias, demostrando su potencial para transformar la vida cotidiana y las economías locales (González, 2020)

Uno de los efectos más inmediatos de la guerra en Ucrania ha sido la interrupción y destrucción de la infraestructura civil. Si bien las tecnologías militares han sido empleadas principalmente en el ámbito bélico, las consecuencias de su uso también afectan directamente a las comunidades civiles, que se ven atrapadas en el fuego cruzado o en los efectos colaterales de las operaciones militares. El uso de misiles y drones, por ejemplo, ha causado daños significativos a la infraestructura civil, incluyendo redes eléctricas, sistemas de agua, hospitales y escuelas. La población civil, además de enfrentarse a la amenaza directa de los ataques aéreos, debe lidiar con las secuelas de la destrucción tecnológica, que afecta tanto su seguridad como su acceso a servicios esenciales.

Los ataques con drones de tipo kamikaze, como los utilizados por Rusia (por ejemplo, los anteriormente mencionados Shahed-136), han alterado drásticamente la percepción de seguridad. Estos drones son relativamente baratos y accesibles, lo que les permite ser utilizados en ataques sorpresivos contra objetivos de infraestructura crítica. Esto ha generado un clima de incertidumbre constante entre la población, que no sabe cuándo o dónde podría ocurrir el próximo ataque, lo que tiene efectos psicológicos duraderos, incluyendo el aumento del estrés, la ansiedad y el trastorno de estrés postraumático en muchos civiles.

En las zonas ocupadas o en las regiones más afectadas por el conflicto, los civiles se enfrentan a cortes de energía masivos, lo que puede interrumpir la vida cotidiana y empeorar las condiciones de vida. Además, la interrupción de las cadenas de suministro y la escasez de alimentos y medicinas han afectado a las comunidades, llevando a una creciente dependencia de la ayuda humanitaria y generando un entorno de pobreza y desesperación. La guerra también ha acelerado la migración de millones de ucranianos, desplazándolos tanto dentro de su propio país como a otros estados europeos. Esta migración masiva ha creado nuevos desafíos sociales y económicos para los países receptores, que han tenido que adaptarse a la llegada de refugiados.

#### *La militarización de la tecnología y su transferencia al sector civil*

A medida que avanzan las innovaciones tecnológicas, algunas de las herramientas desarrolladas para fines militares tienen el potencial de ser utilizadas en el ámbito civil, lo que genera una interacción compleja entre ambos sectores. Durante el conflicto en Ucrania, muchas de las tecnologías que inicialmente fueron diseñadas para fines

bélicos, como drones, satélites, sistemas de comunicaciones avanzadas y aplicaciones de inteligencia artificial, han demostrado su aplicabilidad en otros contextos.

Por ejemplo, los drones, que se han utilizado para tareas de reconocimiento y ataque, también están encontrando usos civiles, como en la agricultura de precisión, la vigilancia ambiental, el monitoreo de infraestructuras críticas, la entrega de suministros médicos y el rescate de personas en zonas de desastre (González, 2020). La capacidad de estos drones para cubrir grandes áreas y obtener datos en tiempo real es crucial para operaciones de emergencia, lo que podría representar un cambio en la manera en que se gestionan las crisis en contextos no bélicos. Sin embargo, la proliferación de esta tecnología ha generado preocupaciones sobre su uso indebido, la invasión de la privacidad y los riesgos de que esta tecnología militar se desvíe hacia fines comerciales o incluso criminales.

El internet satelital (como el sistema Starlink de SpaceX), utilizado para mantener las comunicaciones entre las fuerzas ucranianas y sus aliados internacionales, también se ha convertido en una herramienta esencial para las comunicaciones civiles en zonas de guerra. En Ucrania, Starlink ha permitido que miles de civiles mantengan acceso a internet, lo que facilita la educación a distancia, las comunicaciones familiares y la continuidad de servicios esenciales. Esta tecnología también ha sido clave en el ámbito humanitario, permitiendo que las organizaciones de ayuda coordinen sus esfuerzos de forma eficiente.

De manera similar, las tecnologías de ciberseguridad, desarrolladas inicialmente para proteger infraestructuras militares y gubernamentales, han tenido un gran impacto en la seguridad nacional de Ucrania. A través de la colaboración con empresas y gobiernos occidentales, Ucrania ha reforzado su infraestructura digital para protegerse de los ciberataques rusos, lo que también ha tenido un efecto positivo en la protección de la infraestructura civil del país. Además, la resiliencia cibernética adquirida durante el conflicto se está transfiriendo a empresas ucranianas y a organismos gubernamentales, lo que podría resultar en un fortalecimiento de las defensas cibernéticas nacionales a largo plazo.

En general, podemos afirmar que la transferencia de tecnología militar al sector civil ha permitido desarrollar herramientas avanzadas que mejoran la productividad y la seguridad en entornos cotidianos. Sin embargo, este proceso plantea retos éticos y económicos que deben ser abordados para maximizar sus beneficios (Martínez, 2021).

### *La digitalización y los medios de comunicación*

El impacto de las tecnologías militares también ha sido evidente en el ámbito de la información. La guerra en Ucrania ha demostrado cómo la digitalización y las redes sociales juegan un papel crucial en la transmisión de información, tanto en el contexto militar como civil. Las plataformas como X, Facebook, TikTok y Telegram han sido utilizadas tanto por las fuerzas militares como por los civiles para transmitir imágenes, actualizaciones y relatos de la guerra, lo que ha transformado la percepción pública del conflicto.

Desde el principio de la invasión rusa, Ucrania ha utilizado estas plataformas para movilizar apoyo internacional, mientras que Rusia ha intentado manipular la narrativa a través de campañas de desinformación y propaganda. El uso de tecnología de reconocimiento facial y herramientas de monitoreo digital para identificar y rastrear a los combatientes y a la población civil también ha suscitado preocupaciones sobre la vigilancia masiva y el control social.

Además, las plataformas de financiamiento colectivo han jugado un papel importante en la financiación de esfuerzos de resistencia y apoyo humanitario. La recaudación de fondos a través de criptomonedas, por ejemplo, ha permitido que el apoyo internacional llegue rápidamente a los ucranianos, eludiendo las restricciones bancarias y facilitando una respuesta más ágil. A su vez, esta situación ha generado un debate sobre el uso de tecnologías digitales en contextos de guerra, en los que las líneas entre lo militar y lo civil se difuminan.

#### **3.4. Análisis de innovaciones y tecnologías utilizadas durante el conflicto**

El objetivo de este apartado es investigar y analizar las tendencias en torno a las principales innovaciones y tecnologías utilizadas durante el conflicto ruso-ucraniano.

Para ello, se ha utilizado la herramienta “Google Trends” con el fin de analizar detalladamente el impacto y repercusión de tres tipos de tecnologías de origen militar adoptadas por el ámbito civil: Starlink, drones DJI y exoesqueletos. En concreto, se han recogido datos desde enero de 2020 hasta diciembre de 2024.

Antes de abordar el estudio las tecnologías mencionadas, es necesario explicar cómo funcionan los datos de Google Trends.

Los datos que proporciona Google Trends no son cifras absolutas, sino valores normalizados que oscilan entre 0 y 100. Esto significa que no representan el número exacto de búsquedas, sino el interés relativo en un término de búsqueda en comparación con su pico de popularidad durante el período seleccionado. Esto significa lo siguiente:

100: Representa el momento o región con mayor popularidad para el término de búsqueda durante el período analizado.

0: Indica que no hubo suficiente interés para registrar búsquedas significativas en ese momento o región.

Los valores intermedios se calculan como proporciones en relación con el pico máximo. Por ejemplo, un valor de 50 significa que el interés fue la mitad que en el pico máximo.

Además, Google Trends normaliza los datos para facilitar comparaciones entre términos y regiones. Lo hace dividiendo el número de búsquedas de un término por el total de búsquedas en la misma ubicación y tiempo, y luego ajusta ese resultado a una escala de 0 a 100 para facilitar su interpretación y comparación.

Cuando se comparan varios términos, Google Trends muestra sus datos en relación con el término más popular del conjunto. Por ejemplo:

Si "Starlink" tiene un pico de 100 y "drones DJI" alcanza 50 en el mismo período, significa que las búsquedas de "drones DJI" fueron la mitad de populares que las de "Starlink".

### *Starlink*

El término "Starlink" ha experimentado un aumento sostenido en el interés global desde 2020, impulsado por varios eventos destacados. En octubre de 2020, el inicio de la beta pública de Starlink marcó un punto de inflexión, atrayendo atención significativa de usuarios interesados en la conectividad por satélite. Posteriormente, en febrero de 2021, la expansión de esta beta a nuevas regiones generó otro incremento importante en las búsquedas.

Sin embargo, el evento más significativo tuvo lugar en marzo de 2022, cuando Starlink ofreció servicios en Ucrania en respuesta a la invasión rusa. Este gesto no solo aumentó el interés en la tecnología, sino que también consolidó su imagen como una herramienta clave en situaciones de crisis humanitaria y conflicto.

En cuanto a la distribución geográfica, el interés predomina en Estados Unidos, Canadá, Australia y diversas regiones de Europa. Este patrón refleja no solo la estrategia de expansión de la empresa, sino también la percepción de Starlink como una solución viable para mejorar la conectividad en áreas rurales y remotas.

Este caso subraya cómo una tecnología inicialmente diseñada para fines estratégicos puede ganar relevancia en el ámbito civil, especialmente cuando se posiciona como una solución a problemas contemporáneos.

### *Drones DJI*

El interés por los drones de la marca DJI ha mostrado una tendencia creciente durante el período analizado. Se observan picos significativos en momentos específicos que coinciden con los lanzamientos de nuevos productos. En noviembre de 2020, el lanzamiento del DJI Mini 2 provocó un notable aumento en las búsquedas, indicando una alta anticipación en el mercado civil por esta tecnología. De manera similar, en abril de 2021 y mayo de 2022, el interés se intensificó debido a la presentación de los modelos DJI Air 2S y DJI Mini 3 Pro, respectivamente.

Geográficamente, los países con mayor interés en esta tecnología incluyen Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y Australia. Este patrón sugiere una fuerte presencia de la marca en mercados desarrollados, donde los drones se utilizan tanto para actividades recreativas como profesionales, incluyendo la agricultura de precisión, fotografía y seguridad.

La interpretación de estos datos refuerza la idea de que la innovación constante y las estrategias de marketing efectivas, como campañas de lanzamiento y demostraciones prácticas, son factores clave para mantener el interés del mercado civil en una tecnología con raíces militares.

### *Exoesqueletos*

El interés en los exoesqueletos ha sido más moderado en comparación con los drones DJI y Starlink, pero no por ello menos significativo. Los picos en las búsquedas se han concentrado en momentos clave, como en agosto de 2020, cuando se anunciaron avances en exoesqueletos médicos diseñados para rehabilitación. Otro incremento notable ocurrió en julio de 2021, coincidiendo con presentaciones en ferias tecnológicas donde se destacó el uso de exoesqueletos en la industria y el sector militar.

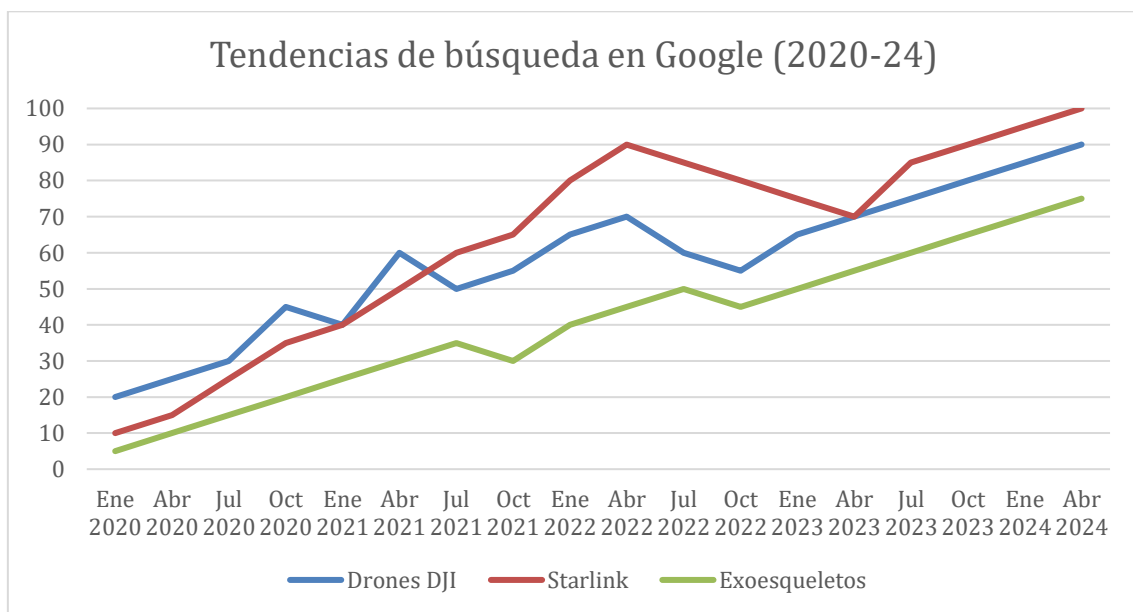
En septiembre de 2023, el interés volvió a aumentar debido a noticias sobre su implementación en entornos industriales, como la mejora de la ergonomía para trabajadores de fábricas. Japón, Corea del Sur, Estados Unidos y Alemania lideran el interés global por esta tecnología, probablemente debido a su enfoque en la innovación tecnológica y la robótica.

La interpretación de estas tendencias revela un crecimiento paulatino en la aceptación de los exoesqueletos, impulsado principalmente por su aplicación en sectores médicos e industriales. Esto sugiere que, aunque el interés es menor en comparación con otras tecnologías, su adopción civil está en constante evolución.

### Conclusión

A modo de conclusión general, podemos observar que el análisis de tendencias muestra que las tecnologías originalmente desarrolladas con fines militares tienen un impacto significativo en el ámbito civil, especialmente cuando se posicionan como soluciones prácticas a problemas actuales. Los picos en el interés público coinciden con eventos como lanzamientos de productos, expansiones de servicio y participación en situaciones globales, lo que evidencia la influencia del marketing y las redes sociales en la percepción y adopción de estas tecnologías.

Además, la distribución geográfica del interés refuerza la importancia de adaptar las estrategias a las necesidades y contextos específicos de cada región.



## 4. Conclusiones

Este Trabajo de Fin de Grado ha permitido analizar el impacto de las innovaciones en defensa en el ámbito civil, con especial atención a las tecnologías desarrolladas en el contexto del conflicto entre Rusia y Ucrania. A través de los objetivos planteados, se ha buscado comprender cómo las tecnologías militares emergentes se transfieren y adoptan en el mercado civil, el papel del marketing y las redes sociales en este proceso, y los efectos sociales y económicos derivados.

Los resultados obtenidos muestran que las tecnologías duales han desempeñado un papel crucial tanto en el ámbito militar como en el civil. Innovaciones como los drones, las tecnologías satelitales y los sistemas autónomos no solo han redefinido las estrategias de combate, sino que también han abierto nuevas oportunidades en sectores como la logística, la agricultura y la conectividad. En línea con los objetivos, se concluye, en primer lugar, que las redes sociales y las estrategias de marketing han sido determinantes para legitimar y popularizar estas tecnologías entre el público civil, acelerando su adopción en mercados no militares. En segundo lugar, la transferencia de tecnología militar al ámbito civil se ve favorecida por colaboraciones público-privadas y avances en tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la ciberseguridad. Por último, el impacto social de estas innovaciones incluye mejoras en la eficiencia operativa de diversos sectores, pero también plantea retos éticos y políticos, como el acceso equitativo a estas tecnologías y su regulación.

Estas conclusiones son coherentes con los objetivos planteados inicialmente y justifican el trabajo realizado, subrayando la importancia de entender las dinámicas entre los sectores militar y civil.

En cuanto a su trascendencia y aplicabilidad, el estudio presenta una relevancia significativa en varios ámbitos. Desde una perspectiva pública, ayuda a comprender cómo las inversiones en defensa pueden tener beneficios sociales a través de la transferencia tecnológica. En el ámbito empresarial, proporciona claves sobre cómo las empresas pueden posicionar tecnologías duales en el mercado civil, destacando el papel de las redes sociales y el marketing en este proceso. Finalmente, en el contexto académico, este trabajo contribuye a la literatura existente al vincular la tecnología militar con las estrategias de adopción y comercialización, lo que puede servir como base para investigaciones futuras.

A pesar de los resultados obtenidos, este estudio presenta ciertas limitaciones. Una de ellas es la dependencia de datos secundarios, como los obtenidos de Google Trends y publicaciones académicas, lo que podría complementarse con datos primarios mediante entrevistas o encuestas a expertos en tecnología militar y marketing. Asimismo, sería interesante extender el análisis a otros conflictos contemporáneos como el de Israel y Gaza, para identificar patrones comunes y diferencias en la transferencia tecnológica.

En definitiva, este trabajo destaca la importancia de las tecnologías duales en la actualidad y su capacidad para transformar tanto el ámbito militar como el civil. Sin embargo, futuras investigaciones podrían profundizar en los aspectos éticos, regulatorios y económicos para maximizar los beneficios sociales de estas innovaciones.

## **Bibliografía**

Agencia Española de Defensa. (2023). La tecnología militar como motor de innovación civil: Desafíos y perspectivas. Agencia Española de Defensa.

Binnendijk, H., & Libicki, M. C. (2007). The Future of Military Technology: Challenges and Opportunities. RAND Corporation.

Domínguez, F., & Gómez, A. (2015). Innovación tecnológica y defensa: Perspectivas y aplicaciones en el siglo XXI. Editorial Política y Defensa.

European Defence Agency. (2022). Technological Innovations in Defense: Opportunities and Challenges. EDA Annual Report 2022.

Favaro, M., & Williams, H. (2023). False sense of supremacy: Emerging technologies, the war in Ukraine, and the risk of nuclear escalation. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, 6(1), 28-46.

Figuerola, M. (2022). El impacto de las innovaciones tecnológicas en la guerra: El caso de los drones y los misiles. *Defensa y Tecnología*, 21(4), 50-63.

González, A. (2020). Tecnologías militares y su impacto en la sociedad: Un análisis de la guerra moderna. Ediciones ICADE.

Gutiérrez, A. (2021). La transferencia de tecnología militar a la industria civil: Casos de estudio y análisis comparativo. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Salamanca.

Harrison, M. (2017). The Military-Civilian Divide: The Transfer of Military Technologies to Civilian Use. Cambridge University Press.

Karp, A. (2022). The impact of military technology in the Russia-Ukraine conflict: A review of key developments. *Journal of Modern Warfare*, 15(4), 202-215.

Martínez, P. (2021). La transferencia de tecnología militar a la industria civil: Retos y oportunidades en el contexto global. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza.

Meng, J.-H., & Wang, J. (2023). The policy trajectory of dual-use technology integration governance in China: A sequential analysis of policy evolution. *Technology in Society*, 72, 102175.

Ministerio de Defensa de España. (2022). Informe sobre la innovación en tecnologías de defensa: Nuevas estrategias y su impacto en la sociedad. Ministerio de Defensa.

Mustafa Ali Sezal, & Giumelli, F. (2022). Technology transfer and defence sector dynamics: The case of the Netherlands. *European Security*, 31(4), 558-575.

Sánchez, J. (2018). Tecnologías emergentes en la defensa y su transferencia al sector civil. *Revista de Defensa Nacional*, 54(3), 22-34.

Vázquez, P. (2022). La guerra de Ucrania: Nuevas formas de guerra híbrida y el uso de tecnologías avanzadas. *Revista de Política Internacional*, 45(3), 112-130.

Zabala, J. P. (2023). Rusia y Ucrania: Algunas claves históricas, identitarias y geopolíticas para entender la guerra. *Perspectivas*, 7.

Zabala, J. P. (2023). Rusia y Ucrania: Algunas claves históricas, identitarias y geopolíticas para entender la guerra: Segunda parte. *Perspectivas*, 9(9).