UNIÓN EUROPEA

Digitalización en la Unión Europea: dependencias y alianzas

Arturo Alés Moreno
Alicia Belinchón Soriano
Francisco J. Moreno Hernández
Marcos Rodríguez Millán
Diana Venero Rodríguez
Sergio Vita García

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 3

2. INTRODUCCIÓN 3

3. TALENTO HUMANO 5

2.1. SITUACIÓN ACTUAL 5

2.2. INICIATIVAS DE LA COMISIÓN EUROPEA 7

2.3. EL TRABAJO DEL FUTURO 8

3. CAPACIDADES DIGITALES 10

3.1. SITUACIÓN ACTUAL 10

3.2. ACTUACIONES DE LA UE 12

4. CONECTIVIDAD 13

4.1. SITUACIÓN ACTUAL 13

4.2. OBJETIVOS 14

5. MATERIAS PRIMAS 17

5.1. SITUACIÓN ACTUAL: MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES 17

5.2. CRITICIDAD, RIESGO DE SUMINISTRO Y APLICACIONES TECNOLÓGICAS 19

5.3. PROVEEDORES CLAVE 22

6. CIBERSEGURIDAD 22

6.1. SITUACIÓN ACTUAL 22

6.2. MECANISMOS DE LA UE SOBRE CIBERSEGURIDAD 23

7. ESTRATEGIA INDUSTRIAL 25

7.1. SITUACIÓN ACTUAL 25

7.2. ACCESO A LAS MATERIAS PRIMAS ESENCIALES 26

7.3. ACTUACIONES DE LA UE: CREACIÓN DE UNA ESTRATEGIA 27

8. ANÁLISIS DAFO 28

9. CONCLUSIONES 29

10. ANEXOS 30

11. REFERENCIAS 33

11.1. BIBLIOGRAFÍA 33

11.2. ÍNDICE DE FIGURAS 34

1. RESUMEN EJECUTIVO

La digitalización en la Unión Europea (UE) enfrenta problemas estructurales de dependencias con terceros países que requerirán de mecanismos de alianzas estratégicas. La actual estrategia transversal evidencia incapacidad para garantizar la 'soberanía digital' y la consecución conjunta de una autonomía estratégica.

A través de un análisis estratégico y aplicación de técnicas analíticas estructuradas (DAFO), el presente informe concluye que la UE está debilitada para la consecución de sus objetivos en materia de digitalización y debe reforzar su posición geopolítica. Son necesarias nuevas alianzas estratégicas que garanticen los suministros de materias y tecnologías esenciales, mejorar la cooperación comunitaria y público-privada y mitigar las desigualdades de liderazgo entre los países partícipes de la estrategia europea.

2. INTRODUCCIÓN

En el mundo altamente digitalizado en el que vivimos, las tecnologías transforman nuestras vidas. La pandemia por COVID-19 ha revelado que la digitalización es un aspecto crucial para la recuperación económica y la resiliencia de numerosos sectores económicos. Este proceso de transformación digital supone también un impulso para la UE en otras áreas como la creación y transformación del empleo, la educación, la competitividad e innovación y la transición ecológica.

Sin embargo, dentro del marco geopolítico actual existen vulnerabilidades y desafíos a los que Europa ha de enfrentarse en los próximos años: la brecha digital en territorio europeo, los '*cuellos de botella'*, la dependencia en las cadenas de suministros, la débil capacidad en fases de diseño y fabricación en sectores críticos (como semiconductores), la conectividad, protección de datos, ciberseguridad y computación en nube. Por ello, para alcanzar los objetivos digitales establecidos para 2030 en su '*Brújula Digital'*, la UE se ha propuesto crear un espacio digital seguro, inclusivo y accesible para todos. Esto implica garantizar una transformación digital que salvaguarde los valores de la UE, proteja los derechos fundamentales y la seguridad de los ciudadanos y que, al mismo tiempo, refuerce la "autonomía estratégica" de Europa.

La Unión Europea considera ¨**autonomía estratégica**¨ la capacidad para abastecerse por sí misma en todo lo necesario para llevar a cabo la transformación digital rompiendo con la dependencia de terceros actores. En un mundo tan globalizado e interdependientemente como el nuestro (con relaciones muy complejas, a su vez), resulta complejo concebir el autoabastecimiento estratégico debido a la gran diversidad de materias primas necesarias para la tecnología digital, las limitaciones geológicas para la extracción en suelo propio o la deslocalización en las diferentes fases de diseño y fabricación en diferentes países o zonas geográficas. Dadas estas condiciones, resulta altamente improbable que cualquier actor internacional (ni siquiera China o EEUU) pueda aspirar a ser "digitalmente autónomo". Un planteamiento más realista sería "una estrategia lo más digitalmente autónoma posible", pero ello también limitaría el ritmo de crecimiento y dificultaría la consecución de los objetivos de transformación digital y del '*Pacto Verde'*.

Desde el inicio de la era digital, Europa ha ido acrecentando su **dependencia del exterior** en sectores críticos y, tiempo después, se ha visto en mitad de la pugna geopolítica y digital que hoy libran EE. UU. y China (y, en ocasiones, también abocada a tomar parte). La nueva reconfiguración del tablero geopolítico, en la que la UE ha perdido peso como aliado de EE. UU., ha puesto de manifiesto la fragilidad de la "autonomía estratégica" europea, así como su alta dependencia de países terceros, principalmente en materias primas, en fases de fabricación y diseño de tecnologías avanzadas, procesamiento, componentes y ensamblado, entre otras.

Dentro del marco geopolítico en el que se desarrollan las relaciones internacionales, la UE ha reivindicado la necesidad de dotar de un **enfoque geopolítico** a su "autonomía estratégica". Este término está asociado, dentro de los ámbitos de defensa y seguridad de la UE, a "*actuar junto a terceros cuando sea necesario, y en solitario cuando sea posible*". Se trata de un equilibrio entre el suministro exterior cuando se estime necesario, pero dentro de una estrategia global orientada a reducir paulatinamente la actual dependencia exterior (a través de I+D+I, pero también del uso circular de los productos). Con un enfoque geopolítico en alianzas internacionales, la UE pretende impulsar su "soberanía digital" definiendo sus propias reglas, tomando decisiones de manera autónoma y desplegando sus capacidades e infraestructuras digitales estratégicas.

La ¨autonomía estratégica¨, otorga mayor libertad de acción y capacidades frente al resto de los actores digitales para poder defender sus intereses y valores. En su conjunto, la voluntad europea de aumentar su soberanía digital y mitigar su dependencia externa queda reflejada en las siguientes **políticas** ya adoptadas:

- Favorecer la europeización de las prioridades comerciales, fiscales, regulatorias e industriales europeas en detrimento, irremediablemente, de otros actores externos presentes en el Mercado Único Digital.

- Hacer respetar, a cambio del acceso al mercado digital europeo a actores externos de la Unión, los principios, reglas y estándares europeos mediante el '*Digital Services Act Package'*, incluyendo el almacenamiento de datos europeos en servidores en la nube bajo control europeo.

- Actualizar las reglas de competencia en el terreno de juego digital y mejorar el aprovechamiento que las empresas puedan hacer del Mercado Único Digital (hasta ahora éste beneficiaba netamente a las grandes plataformas y perjudica a los operadores europeos de comunicaciones electrónicas).

- Adoptar una nueva estrategia de seguridad y avanzar en la creación de la Unidad Conjunta de Ciberseguridad antes de 2021.

- El desarrollo de la ciber diplomacia, liderada desde el Servicio Europeo de Acción Exterior, y contribuyendo al progreso hacia una soberanía digital.

- Mayor importancia a la ciberseguridad, con más implicación de las agencias en la definición y ejecución de la nueva Estrategia de Ciberseguridad, coordinadas por la futura Unidad Conjunta de Ciberseguridad *(Joint Cyber Unit*).

- El despliegue de las redes 5G se ha convertido en una prioridad estratégica de la UE y los Estados miembros han tenido que adoptar medidas para cumplir con las recomendaciones de la Comisión.

- En los aspectos industriales y tecnológicos de la soberanía, la UE va a apoyar en su programa marco de investigación Horizonte Europa la ciberseguridad y la ciberdefensa con el Fondo Europeo de Defensa; también con la creación del nuevo Centro Europeo de Competencia Industrial, Tecnológica y de Investigación en Ciberseguridad (*European Cybersecurity Industrial, Technology and Research Competence Centre*) y de la Red de Centros Nacionales de Coordinación (*Network of Cybersecurity Competence Centres*).

La estructura del presente informe se vertebra siguiendo cada uno de los diferentes sectores que conforman la estrategia digital europea, Figura 1 . Una vez analizados, se emplea un análisis DAFO como técnica analítica estructurada para identificar qué camino debe seguir la estrategia digital europea en el futuro basándose en la condiciones presentes y futuras.

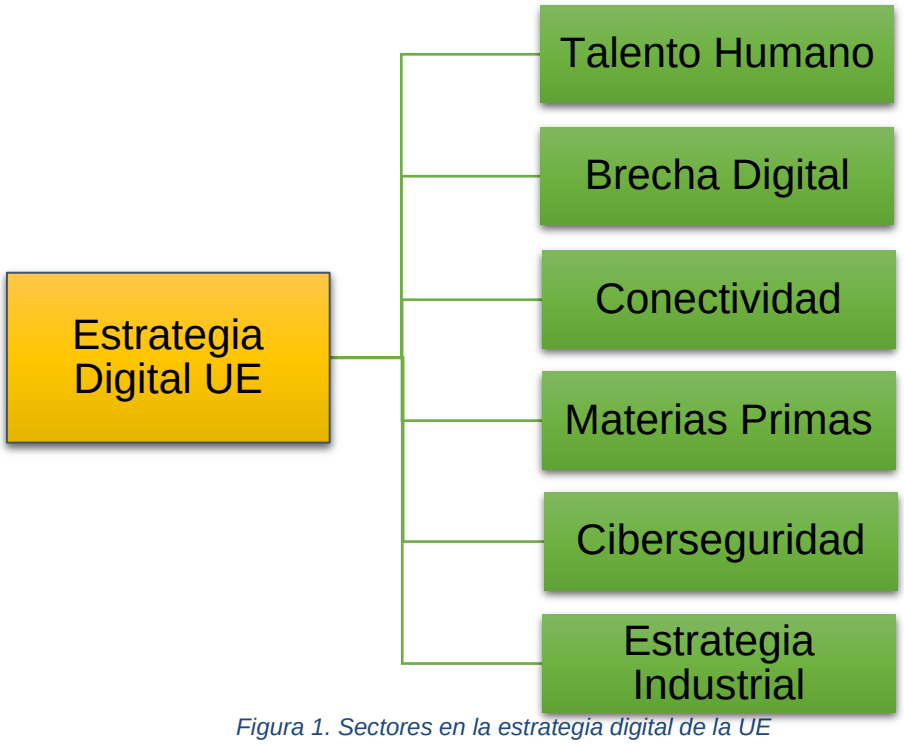

Figura 1. Sectores en la estrategia digital de la UE

3. TALENTO HUMANO

2.1. Situación actual

La Unión Europea enfrenta como principal problema en esta dimensión, por un lado, la **escasez de talento** (no hay suficientes personas con la formación necesaria para satisfacer las demandas del desarrollo tecnológico, Figura 2) y por otro la **fuga** del mismo hacia países con mayor oferta de desarrollo en este campo. Esta situación obliga a plantearse **cambios en el mercado laboral europeo**.

La evolución acelerada de la automatización, la inteligencia artificial, el '*machine learning'* o aprendizaje automático, la robótica, etc., presentan tareas complejas que

afectarán a los puestos de trabajo y la demanda de competencias necesarias en Europa durante las próximas décadas. Las estimaciones sugieren que hasta el 54 por ciento de los trabajos actuales en la UE podrían estar informatizados, incluidos trabajos de baja cualificación en manufactura, construcción, transporte y logística[1].

Sin embargo, la situación actual ofrece al mismo tiempo nuevas oportunidades para Europa, pues surgen ocupaciones completamente nuevas que requerirán importantes cambios en la **demanda de habilidades**, lo que, combinado con el aumento de los costes laborales en terceros países (por ejemplo, en China), supone una ventana de oportunidad en términos de crecimiento laboral. La necesidad de cubrir esta mano de obra podría permitir un regreso de la fabricación a países desarrollados en los que el empleo de personal altamente cualificado en el uso de nuevas tecnologías permitiera reducir costes.

El rápido progreso tecnológico que está transformando empresas e industrias en Europa implica una alteración en las habilidades demandadas. Las nuevas tecnologías benefician a los trabajadores cualificados y, por lo tanto, a los países que invierten en talento humano. Este cambio tecnológico ha contribuido al aumento de la brecha salarial dentro de los países, así como la alta concentración de la actividad económica en grandes ciudades. A menos que se realicen inversiones sustanciales para mejorar las capacidades de la mano de obra europea, la **tendencia es al aumento de la brecha salarial**.

En cuanto a la **fuga de talentos**, el Reino Unido ocupa el segundo lugar detrás de EEUU en desarrollo de capacidades digitales y disposición de personal altamente cualificado, lo que ha provocado una importante fuga de cerebros hacia esos países. En los últimos años, Europa se ha convertido en un lugar competitivo para encontrar personal altamente cualificado en el campo de las competencias digitales y especialmente en Inteligencia Artificial (IA), pero el mercado laboral europeo no es lo suficientemente atractivo como para generar expectativas de trabajo para esos talentos. La economía moderna depende de individuos con capacidad para diseñar nuevos modelos de negocio y aprovechar las oportunidades haciendo el mejor uso de las nuevas tecnologías.

Europa debe abordar el problema de las habilidades de liderazgo de alta tecnología y movilizarse en un esfuerzo conjunto para ampliar la oferta de talento. La demanda de expertos cualificados para manejar las nuevas tecnologías crece en todos los niveles, tanto en la alta dirección, como en los puestos intermedios o los inferiores.

El avance tecnológico depende directamente del talento humano. Por tanto, es inviable pretender una digitalización no dependiente tecnológicamente sin invertir en talento. En cuanto a los **planes de estudio** que capaciten para el mercado laboral, Europa necesita un nuevo tipo de líderes, capaces de detectar, crear y atender mercados nuevos. Por ello, se advierte que Europa debe tomar medidas para fomentar los procesos educativos antes de ingresar al mercado laboral que estimulen la orientación multidisciplinar y agilidad emprendedora. La capacitación en el trabajo, a su vez, debe maximizar la exposición de la fuerza laboral a las experiencias laborales relevantes.

[1] High-Tech Leadership Skills for Europe. Towards an Agenda for 2020 and beyond. Final Report prepared to the European Commission Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.http://eskills-scale.eu/fileadmin/eskills_scale/country_reports_high-Tech_leadership_skills_for_europe__status_may_2017_/high-tech-leadership-skills_brochure.pdf

Las medidas aquí incluyen la movilidad a lo largo del valor cadena, movilidad a áreas de aplicación, equipos multidisciplinares, etc.

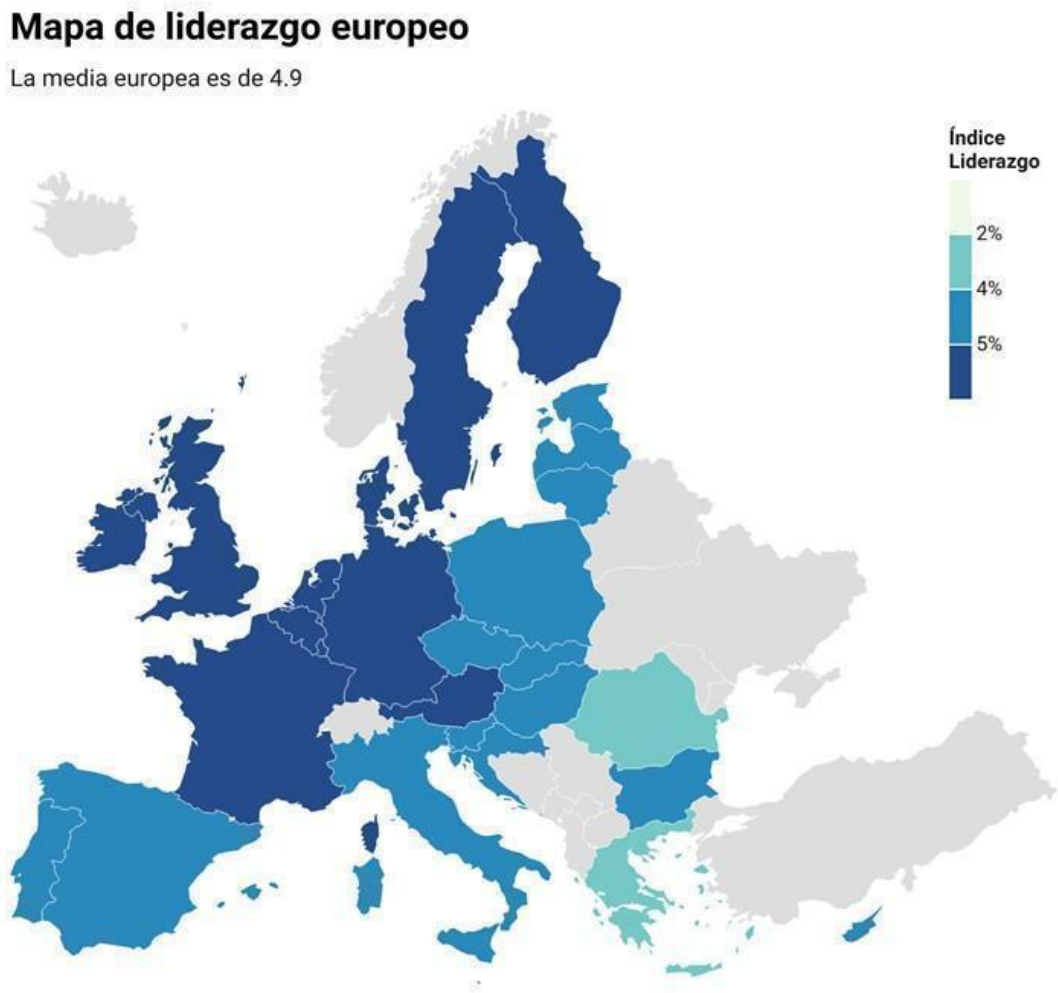

Figura 2. Mapa de Liderazgo Europeo (Fuente: High Tech Leadership Skills for Europe. Marzo 2016)

2.2. Iniciativas de la Comisión Europea

Si Europa quiere competir, crecer y generar puestos de trabajo en el siglo XXI, debe abordar el problema actual de escasez de talento capaz de liderar la innovación necesaria para capitalizar los avances en las nuevas tecnologías. El crecimiento económico para crear puestos de trabajo requiere que las oportunidades de innovación sean identificadas y explotadas eficazmente y, a su vez, exige buenas habilidades de liderazgo de alta tecnología.

En los primeros años de este siglo, la Comisión Europea inició una serie de actividades para ayudar a mejorar las habilidades tecnológicas habilitadoras clave y habilidades de liderazgo para que Europa sea más innovadora y competitiva en un mercado global.

El **Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027)** es una iniciativa política de la Unión Europea para apoyar una adaptación sostenible y eficaz de los sistemas de

educación y formación de los Estados miembros de la UE a la era digital[2] . Entre otros, ofrece una visión estratégica a largo plazo de una educación digital europea de alta calidad, inclusiva y accesible; busca una mayor cooperación a escala de la UE; y presenta oportunidades, entre las que se incluyen mejorar la calidad y la cantidad de la enseñanza relacionada con las tecnologías digitales, y favorecer la digitalización de los métodos de enseñanza.

Para alcanzar estos objetivos, el Plan de Acción establece dos ámbitos prioritarios: Fomentar el desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento y mejorar las competencias y capacidades digitales para la transformación digital.

Esto requiere: capacidades y competencias digitales básicas desde una edad temprana; alfabetización digital, incluida la lucha contra la desinformación, educación informática, buen conocimiento y comprensión de las tecnologías intensivas en datos tales como la inteligencia artificial, capacidades digitales avanzadas que generen más especialistas digitales; y velar por que las mujeres estén representadas por igual en los estudios y carreras digitales.

2.3. El trabajo del futuro

A medida que crece el desarrollo tecnológico, las empresas buscan aprovechar las tecnologías nuevas y emergentes para alcanzar mayores niveles de eficiencia de producción y consumo, expandirse a nuevos mercados y competir sobre nuevos productos para una base de consumidores compuesta por 'nativos digitales'. Cada vez más empleadores buscan trabajadores con nuevas habilidades para mantener una ventaja competitiva para sus empresas y ampliar la productividad de su fuerza laboral. Algunos trabajadores están experimentando oportunidades en rápida expansión en una variedad de puestos de trabajo nuevos y emergentes, mientras que otros trabajos tradicionalmente considerados seguros se encuentran en rápido declive.

La encuesta realizada por el World Economic Forum, que se plasma en el documento "*The future of Jobs report 2018*", informa que serán cuatro los avances tecnológicos específicos que determinarán el futuro de los puestos de trabajo: internet móvil de alta velocidad, inteligencia artificial, análisis de 'big data' y tecnología en la nube. Por ello, se estima que determinados puestos emergentes gocen de una creciente importancia en los próximos años, haciendo innecesarios otros perfiles laborales.

Entre los puestos que experimentarán una creciente demanda se encuentran los analistas de datos, desarrolladores de software y aplicaciones, el comercio electrónico y especialistas en redes sociales. También es previsible que crezcan los puestos de trabajo que requieren habilidades intrínsecamente humanas, como la atención al cliente, publicidad, etc. Asimismo, se advierten roles completamente nuevos relacionados con la IA, aprendizaje automático, macrodatos, expertos en automatización de procesos, seguridad de la información, analistas, ingenieros y especialistas en *blockchain*.

[2] https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_es

Figura 3. Tecnologías por adopción en empresas a 2022 (Fuente: Future of Jobs Survey 2018, World Economic Forum)

El futuro del mercado laboral puede pasar por una "**estrategia de aumento**". Las empresas pueden utilizar la automatización de algunas tareas laborales para complementar y mejorar las fortalezas comparativas de la fuerza laboral humana y, en última instancia, para permitir y empoderar a los empleados para extender todo su potencial y ventaja competitiva. En lugar de centrarse exclusivamente en la mano de obra basada en la automatización y el ahorro de costes, una estrategia de aumento tiene en cuenta un horizonte más amplio de actividades de creación de valor que puede ser realizado por trabajadores humanos cuando se liberan de la necesidad de realizar tareas rutinarias, y repetitivas. Es importante destacar que la mayor parte de la automatización se produce a nivel de tareas laborales específicas, no a nivel de trabajos completos, Figura 3.

La pregunta más relevante para empresas, gobiernos e individuos no es cuánto afectará la automatización al empleo actual sino cómo y en qué condiciones el mercado puede ser apoyado para alcanzar un nuevo equilibrio en la división del trabajo entre trabajadores humanos, robots y algoritmos. La planificación de la fuerza laboral jugará un papel crucial en la configuración de este proceso. Hasta ahora, el trabajo ha sido mayoritariamente humano por la naturaleza propia de comunicarse e interactuar, coordinar, gestionar y asesorar; así como el razonamiento y la toma de decisiones.

3. CAPACIDADES DIGITALES

3.1. Situación actual

Uno de los principales objetivos de la UE es capacitar tanto a empresas como a personas en capacidades digitales sostenibles. La crisis del COVID-19 manifestó carencias y vulnerabilidades digitales causadas por la dependencia en tecnologías asiáticas y estadounidenses; dando lugar a ciberataques, campañas de desinformación y un aumento por la preocupación entorno a la brecha digital existente.

Se considera brecha digital como la diferencia que existe entre la capacidad de acceder a internet o tecnologías de información y comunicación (TIC), y que puede generar desigualdades socioeconómicas o nuevas formas de exclusión. Esta brecha digital es transversal, y se evidencia entre zonas urbanas y rurales, así como entre empresas digitalizadas y no digitalizadas. Por ello, la Comisión Europea se ha puesto como meta para el 2030 que exista un nivel digitalización altamente extendido entre la

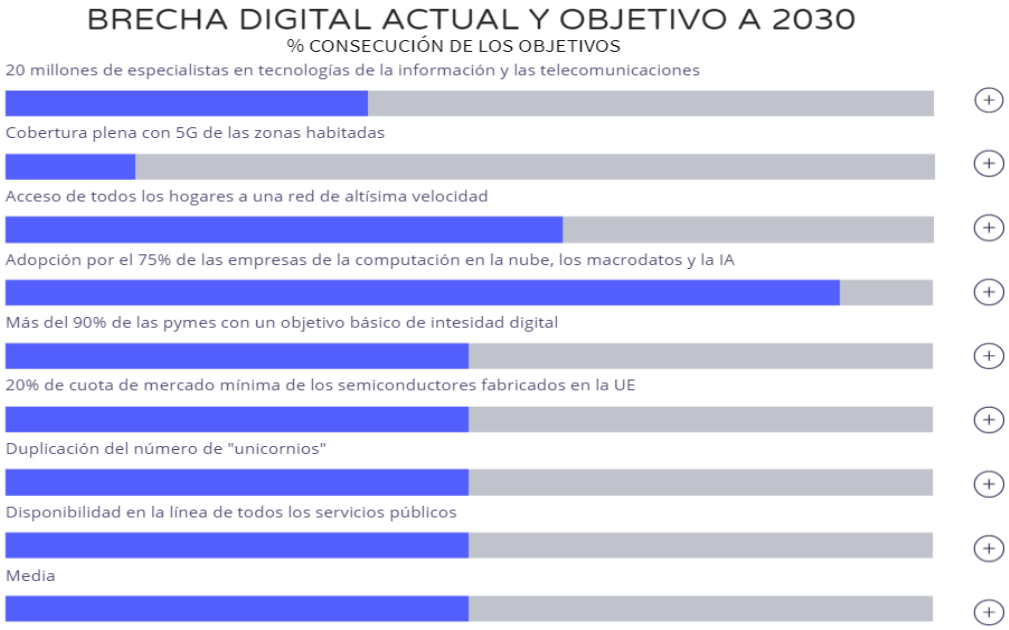

Figura 4. Brechas digitales actuales y objetivo a 2030 (Fuente: Digital Future Society, 2020)

sociedad europea para reducir la brecha y vulnerabilidad, Figura 4.

En términos generales, las brechas en competencias digitales de la Unión Europea se estiman en que **el 43% de la población de la UE carece de conocimientos digitales suficientes** y un 17% no tiene o nunca han empleado Internet. Si se analiza la brecha digital por países, Finlandia o Suecia presentan las menores brechas en términos de conectividad, capital humano, uso de servicios de Internet o integración de la tecnológica digital en comparación con países como Rumania, Bulgaria, Italia o Portugal (Figura 5). Esta clasificación coincide con la brecha digital en cuanto a la cantidad de personas adultas que hacen uso diario de internet (Figura 6)

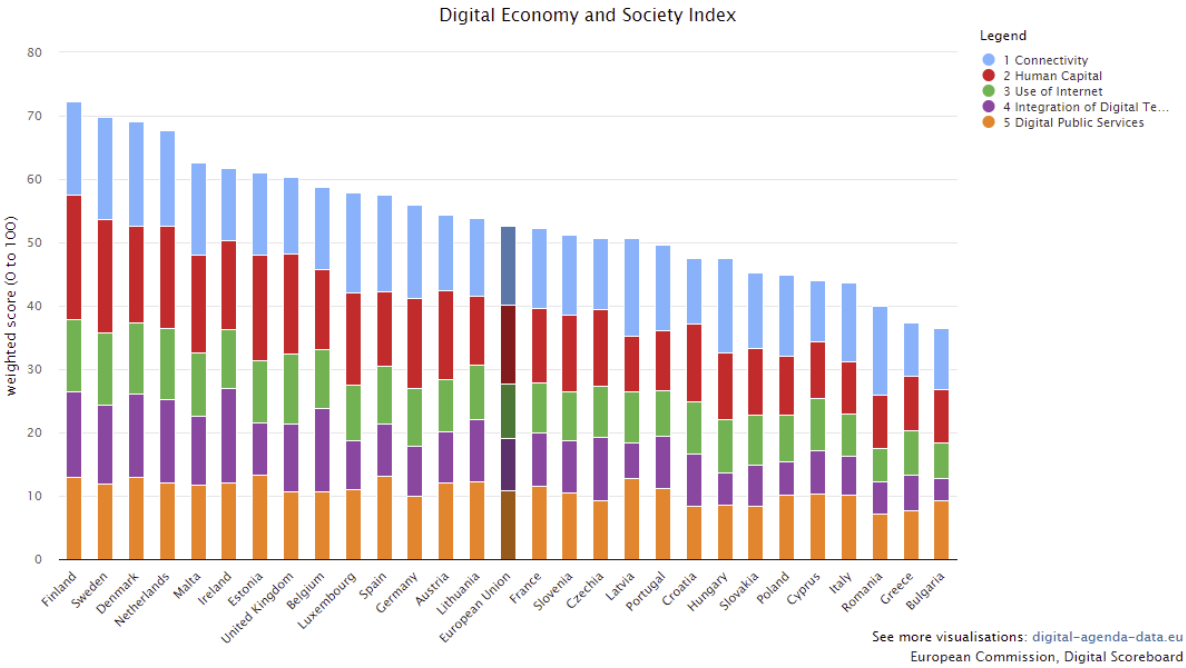

Figura 5. Brecha digital entre los países europeos. (Fuente: Digital Future Society, 2020; EC, 2019)

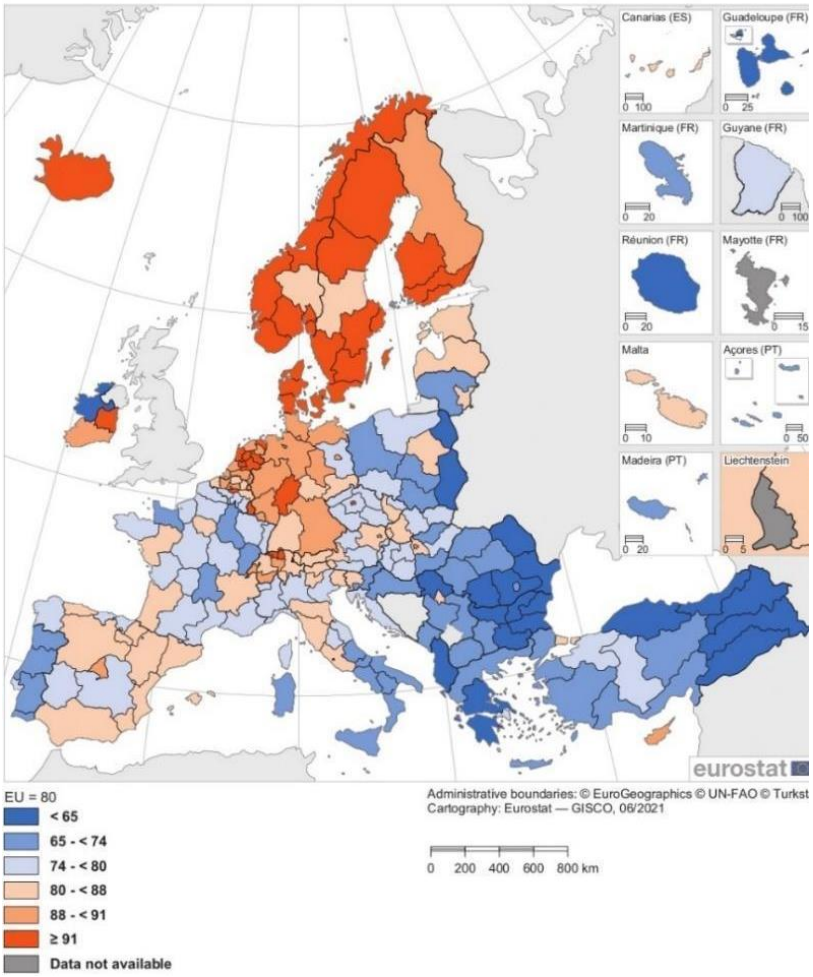

Figura 6. Usuarios diarios de Internet en 2020 (Fuente: Eurostat)

Para salvar la brecha digital, la UE ha diseñado un marco colaborativo entre sociedad civil, sector público, instituciones de investigación, sector privado y organizaciones

Figura 7. Marco de colaboración digital para minimizar la brecha digital (Fuente: Digital Future Society, 2020)

internacionales como se muestra en la Figura 7.

4. CONECTIVIDAD

4.1. Situación actual

La pandemia por COVID-19 ha evidenciado la importancia socioeconómica de la digitalización y reflejado las vulnerabilidades del espacio digital europeo, la dependencia de la Unión Europea (UE) en tecnologías provenientes del exterior y el impacto de la desinformación en las democracias de la Unión. Por estos motivos, la UE ha impulsado una transformación digital que permita afrontar los desafíos y amenazas del futuro, así como ser capaz de aprovechar las oportunidades derivadas.

Los pilares para establecer una soberanía tecnológica son el desarrollo de infraestructura digital y una conectividad rápida. El Consejo Europeo identifica la conectividad como un componente esencial en la planificación estratégica europea. Las necesidades actuales requieren un enfoque geoestratégico con respecto a la conectividad que permita impulsar los intereses económicos, sociales y de seguridad de la Unión, así como la promoción de valores europeos. La implementación de un **programa de conectividad europeo** permitiría a la UE potenciar su competitividad,

contribuiría a la diversificación de las cadenas de valor, reduciría la dependencia estratégica y respondería a las necesidades para lograr un ecosistema digital seguro y resistente.

4.2. Objetivos

En las metas digitales para el año 2030 establecidas por la UE se establecen tres objetivos primordiales relacionados con la conectividad. En primer lugar, lograr que todos los hogares europeos dispongan de acceso a una **red de altísima velocidad**, así como cobertura 5G para todas las zonas pobladas. La UE tiene una cobertura total de banda ancha básica; Según datos del Digital Economy and Society Index (DESI, 2020), en 2019 el 44% de los hogares europeos se beneficiaban de una conectividad proveniente de redes de muy alta capacidad (VHCN, por sus siglas en inglés). Esta cifra se reduce al 20% en el caso de las zonas rurales.

El objetivo se concreta en alcanzar dicha velocidad utilizando conectividad fija, móvil y por satélite de próxima generación más sostenible, con el despliegue de redes de muy alta capacidad, incluida la 5G, y con el desarrollo de la 6G en los próximos años. La ciudadanía europea tendrá una creciente necesidad de conectividad de muy alta capacidad a medida que avance la década. Esto estará impulsado por las nuevas características y capacidades de la comunicación digital como la alta precisión, los medios holográficos y los sentidos digitales a través de las redes. Esta necesidad

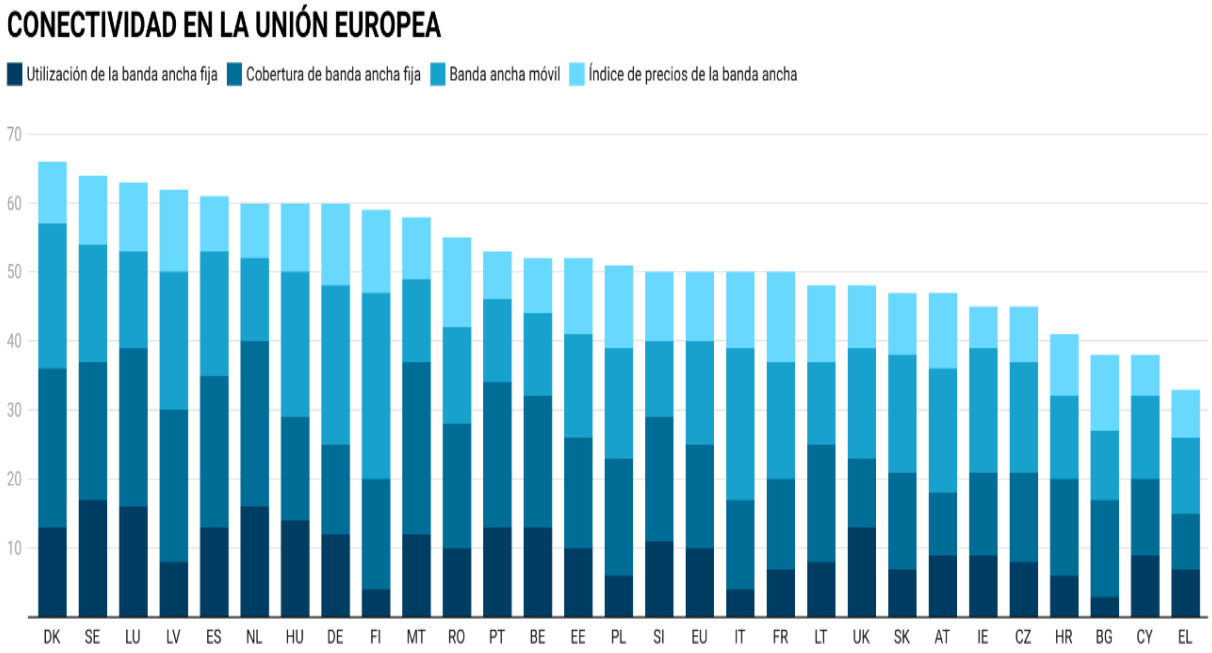

Figura 8. Conectividad en la UE (Fuente: DESI 2020, Comisión Europea)

también se observará en empresas, escuelas y hospitales.

Dinamarca lidera la clasificación de países europeos con una mayor conectividad, seguido por Suecia, Luxemburgo, Letonia y España, Figura 8. Los últimos puestos de la clasificación los ocupan Bulgaria, Chipre y Grecia. Además de la diferencia en los niveles de conectividad entre distintos países de la UE, existe también un desequilibrio

en la cobertura de banda ancha entre las zonas urbanas y rurales. El 10% de los hogares situados en zonas rurales no tiene acceso a redes fijas o tecnología de acceso a redes de alta capacidad. La brecha entre la cobertura disponible en zonas

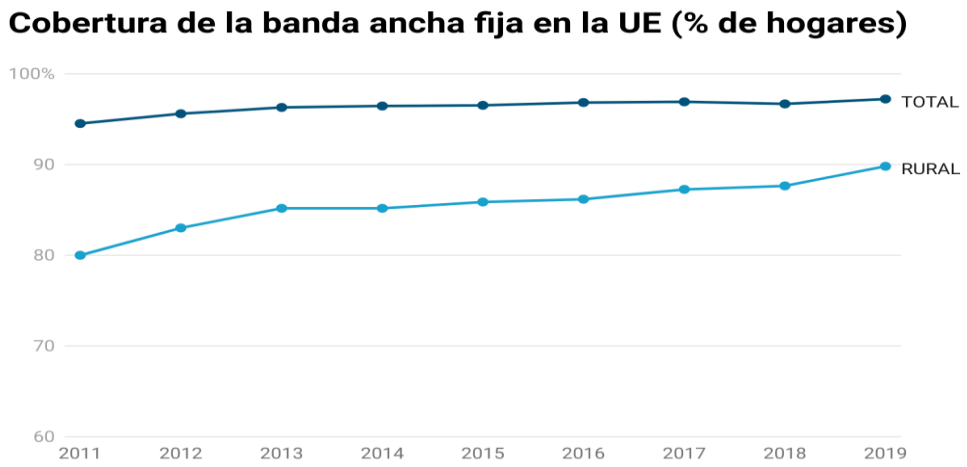

Figura 9. Cobertura de la banda ancha en Europa (Fuente: IHS Markit, Omdia, Point Topic and VVA)

urbanas y rurales evidencia la desigualdad entre regiones, y confirma la necesidad de realizar una mayor inversión en el ámbito rural, Figura 9.

En segundo lugar, se persigue que la **producción europea de semiconductores** de vanguardia y sostenibles, incluidos los procesadores, suponga al menos el **20%** de la producción mundial, Figura 10. Los semiconductores son la base de la tecnología emergente, y pueden encontrarse en dispositivos como smartphones, ordenadores, vehículos, sistemas armamentísticos y es indispensable para el desarrollo de inteligencia artificial y computación cuántica. Esta tecnología sustenta un amplio espectro de actividades económicas, y determinan su eficiencia y niveles de seguridad.

Aunque Europa diseña y fabrica semiconductores de gama alta, existen importantes lagunas, en particular en la fabricación de tecnologías más avanzadas y en su fase de diseño. Esto aumenta la dependencia externa de la Unión Europea, acrecentando su vulnerabilidad. Una mayor capacidad en el diseño y desarrollo de semiconductores

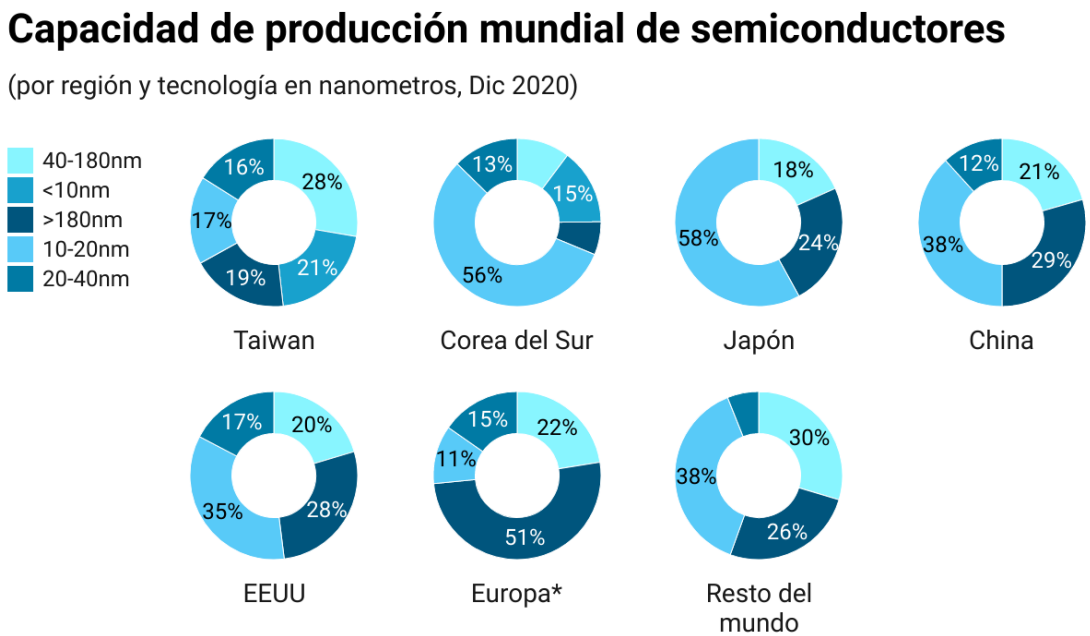

Figura 10. Capacidad de producción mundial de semiconductores (Fuente: Stitfung Neue Verangwortung)

pioneros ofrecerá asimismo mayores oportunidades económicas para la UE.

La UE ha establecido como objetivo para el año 2030 que la producción europea de semiconductores de vanguardia y sostenibles suponga al menos el 20% de la producción mundial. Para ello, se ha establecido la Alianza Industrial para Tecnologías de Procesadores y Semiconductores (APST, por sus siglas en inglés). El principal objetivo de la APST es identificar las lagunas existentes en la producción de semiconductores y los avances tecnológicos necesarios para que las empresas y organizaciones puedan prosperar. La alianza está abierta a cualquier empresa u organización que realice actividades relacionadas con el desarrollo de semiconductores.

La APST tendrá dos principales líneas de acción:

a) El refuerzo del ecosistema de diseño electrónico europeo, que facilitará el desarrollo de procesadores de elevada potencia y eficiencia.
b) El establecimiento de la necesaria capacidad de fabricación, que incluye procesos de montaje y embalaje. Una óptima capacidad de fabricación dotaría a la UE la capacidad de producir semiconductores de 10, 5 y 2 nanómetros. Estos últimos, los más avanzados, permitirían reducir el consumo energético de todo tipo de tecnologías, desde teléfonos móviles a centros de datos.

Con esta alianza, la UE pretende afianzar la cooperación entre los distintos países miembros, mejorar la competitividad de las empresas europeas y aumentar su soberanía digital. El desarrollo de semiconductores punteros es clave para la protección de infraestructuras críticas como la energía y la comunicación y para la seguridad interna y externa de la Unión.

En tercer lugar, la UE pretende lograr que el **75% de las empresas tengan de servicios de computación en nube**, macrodatos e IA. Los datos producidos en Europa suelen almacenarse y tratarse fuera de Europa, lo que puede entrañar riesgos en términos de ciberseguridad, puntos vulnerables del suministros y acceso ilícito a los datos por parte de terceros países. Los proveedores de servicios de computación en nube establecidos en la UE solo tienen una pequeña cuota del mercado de la nube, lo que deja a la UE expuesta a tales riesgos y limita el potencial de inversión de la industria digital europea en el mercado del tratamiento de datos.

El volumen de datos generados está aumentando considerablemente y se espera que una proporción creciente de ellos se procesen más cerca de los usuarios y allí donde se generen. Este cambio requerirá el desarrollo y el despliegue de tecnologías de tratamiento de datos fundamentalmente nuevas que abarquen las zonas próximas al usuario, alejándose de los modelos de infraestructura centralizados basados en la nube.

Para abordar estas tendencias hacia una mayor distribución y descentralización de las capacidades de tratamiento de datos, y para superar la brecha de un suministro adecuado en la nube, Europa necesita reforzar su propia infraestructura y sus

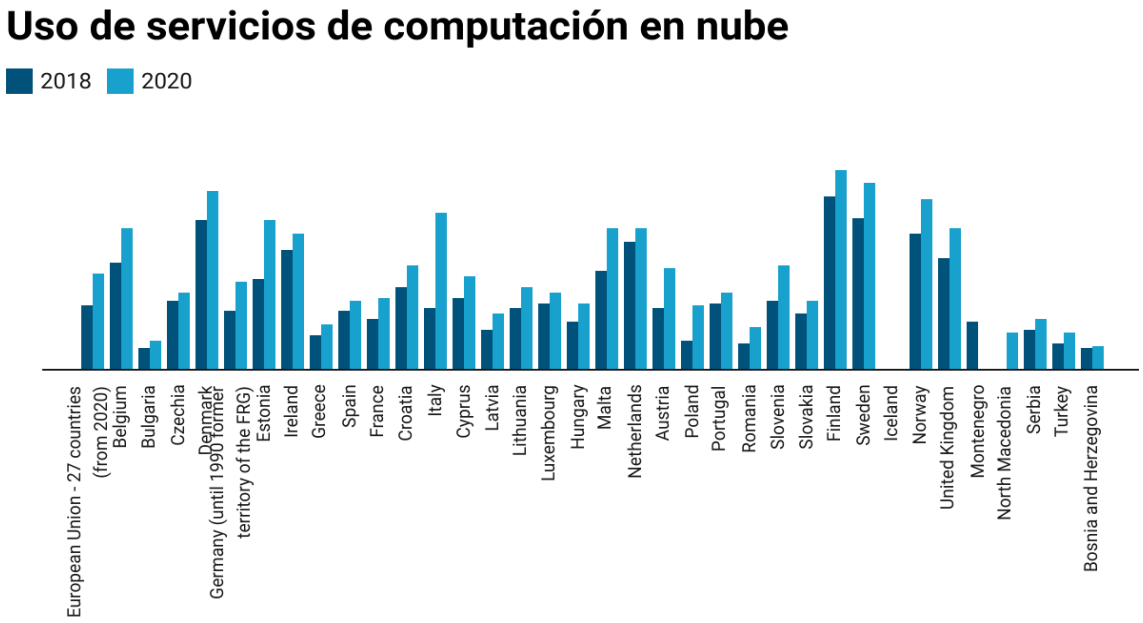

Figura 11. Uso de servicios de computación en nube (Fuente: Eurostat)

capacidades en la nube, Figura 11. A este respecto, y vinculado con el desarrollo propio de semiconductores, la UE ha impulsado la creación de la Alianza Europea para Datos Industriales, Edge y Cloud (EAIDEC, por sus siglas en inglés). Este pacto tiene el objetivo de favorecer el desarrollo de capacidades avanzadas de tecnología Edge y Cloud para los sectores público y privado. Esta tecnología es esencial para el desarrollo de inteligencia artificial, *Internet of Things* y 5G, por lo que su potenciación fortalecería la industria europea.

5. MATERIAS PRIMAS

5.1. Situación actual: Materias primas fundamentales

La enorme necesidad de recursos (energía, alimentos y materias primas) está sometiendo al planeta a una presión extrema y es la responsable de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero y de más del 90 % de la pérdida de biodiversidad y del estrés hídrico. La UE considera "**materias primas fundamentales**" (**MPFs**) aquellas que son esenciales para el funcionamiento y la integridad de una amplia variedad de ecosistemas industriales. Su acceso es una cuestión de seguridad estratégica para la UE en su ambición por sacar adelante el Pacto Verde.

La estrategia industrial europea propone reforzar la autonomía estratégica abierta de Europa, basándose en un acceso diversificado y sin distorsiones a los mercados mundiales de materias primas. En un contexto de creciente demanda mundial de recursos, se estiman necesarias las siguientes acciones para garantizar el acceso a MPFs: diversificar el suministro, reducir las dependencias y mejorar la eficiencia de los

recursos y la circularidad, aumentar la resiliencia y la autonomía estratégica e impulsar la transición hacia una economía verde y digital

Teniendo en cuenta los desafíos que plantea un suministro seguro y sostenible, la UE actualizó en 2020 su lista de materias primas fundamentales (una lista UE-27, sin Reino Unido)[3], Tabla 1, que proporciona una herramienta empírica como apoyo a la elaboración de políticas de la UE. Los dos parámetros principales utilizados para determinar la criticidad de cada una son la importancia económica y el riesgo de suministro.

Tabla 1. Materias primas fundamentales UE 2020, Europea (en negrita, las últimas inclusiones en la lista) (Fuente: Comisión Europea)

Hafnio	Fósforo	Antimonio
Barita	Tierras raras pesadas	Escandio
Berilio	Tierras raras ligeras	Silicio metálico
Bismuto	Indio	Tantalio
Borato	Magnesio	Wolframio
Cobalto	Grafito natural	Vanadio
Carbón de coque	Caucho natural	**Bauxita**
Espato flúor	Niobio	**Litio**
Galio	Metales del grupo del platino	**Titanio**
Germanio	Fosforita	**Estroncio**

El porcentaje de dependencia de la UE con respecto a las importaciones de la mayoría de los metales varía entre el 75% y el 100%. Además, el suministro de estas materias primas fundamentales presenta hoy un alto grado de concentración en cuanto a los países de origen: China, Turquía, Sudáfrica y otros países africanos, juegan un rol demasiado dominante en la cadena de suministro, Figura 12.

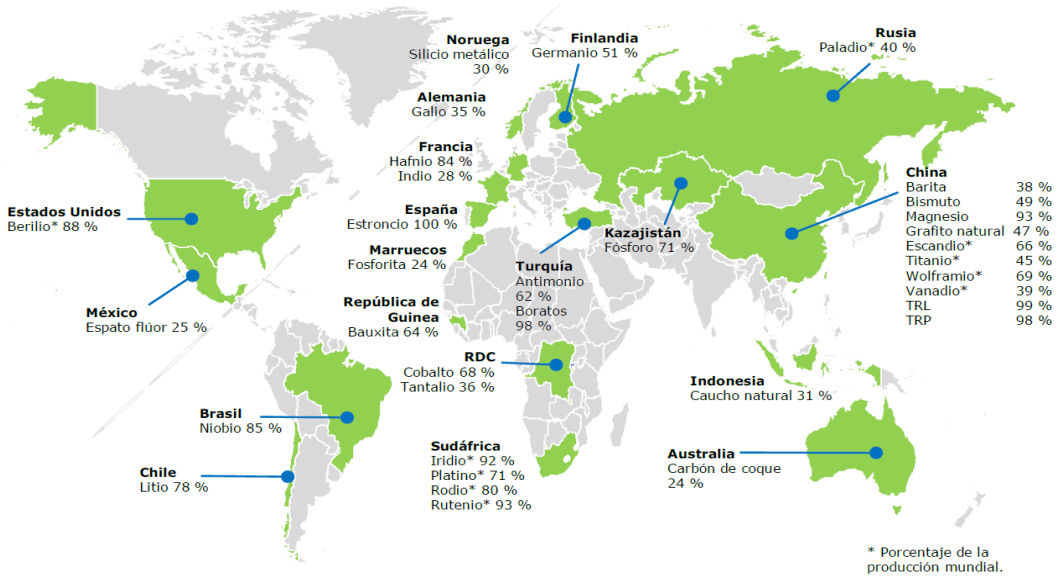

Figura 12. Principales países proveedores de materias primas de la UE (Fuente: informe de la Comisión Europea sobre la evaluación de la criticidad de las materias primas)

5.2. Criticidad, riesgo de suministro y aplicaciones tecnológicas

A continuación, se analiza la criticidad de cada elemento y su tecnología de aplicación, Figura 13. Los elementos en rojo son materias primas raras ligeras (LREEs), los de tierras raras pesadas (HREEs) y los metales del grupo del platino (PGMs) son grupos de diversas materias primas

Figura 13. Materias primas críticas y no críticas y su uso en diferentes tecnologías (Fuente: Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, Comisión Europea)

.

Batería de litio. Los cuellos de botella se dan en las etapas de materias primas y la producción de celdas de iones de litio: China, junto con África y América Latina, proporciona el 74% de todas las materias primas relevantes para baterías. En cuanto a baterías de litio terminadas, China cubre el 66% de la oferta, mientras que la UE, menos del 1%.

La industria de **pilas de combustible** depende, en gran medida, de los catalizadores a base de platino. Sudáfrica es el mayor productor de platino del mundo, seguido de Rusia y Zimbabue. La mayor vulnerabilidad de suministro está en el ensamblaje, donde EEUU y Canadá (48%) y Japón con Corea del Sur (51%) dominan el mercado. La UE produce menos del 1% de las pilas de combustible.

Generadores eólicos. Los mayores riesgos existen en la etapa de materias primas. La UE solo proporciona el 1% de las materias primas para la energía eólica. La UE solo desempeña un papel importante en la fase de montaje, donde su cuota es superior al 50 %.

Las **tierras raras** y los boratos contenidos en imanes permanentes son materias primas cruciales. Los riesgos de suministro relacionados con la extracción y el procesamiento de tierras raras son la principal preocupación: China domina cada vez más el suministro de estas materias primas. Japón es un actor clave para la fabricación de motores de tracción (60% del mercado). La demanda de tierras raras para imanes permanentes podría multiplicarse por 10 de aquí a 2050.

Fotovoltaica. La contribución de la UE es marginal en todas las fases de la cadena de suministro. Dominante papel de China en la etapa de componentes, lo que resulta en un alto riesgo de suministro. La UE solo proporciona el 1% de los conjuntos fotovoltaicos a base de silicio.

Robótica, De las 44 materias primas necesarias para el sector, China provee el 52%, seguido de Sudáfrica (15%) y Rusia (9%). La UE solo el 2%. Riesgo de potenciales cuellos de botella también en el suministro de componentes robóticos. Fortaleza de la UE en los sectores de procesado y ensamblaje, con un 21% y 41% de la oferta mundial.

Drones. La UE depende en gran medida de proveedores externos tanto para materias primas y componentes, como para ensamblajes de VANT[4]. China suministra más de un tercio de las materias primas relevantes, seguida de Sudáfrica (7 %) y Rusia (6 %). Más del 50 % de las materias primas proceden de pequeños y numerosos países proveedores, lo que brinda una oportunidad para la diversificación de la oferta. China domina la producción de drones civiles, profesionales, mientras que EEUU e Israel dominan la producción de drones militares.

Impresión 3D. Además del aluminio, magnesio, níquel o titanio, las materias primas críticas más relevantes para el 3DP a base de metal son el cobalto, el hafnio, el niobio, el escandio, el silicio metálico, el tungsteno y el vanadio. La etapa de las materias primas es el principal cuello de botella: China proporciona el 35% de las materias primas, mientras que la UE solo proporciona el 9%. Sin embargo, en los materiales procesados, la UE cubre más de la mitad del suministro. Para los sistemas 3DP basados en metales, la UE proporciona el 34% del suministro mundial.

TICs. Casi todo el sistema periódico de elementos se puede encontrar en las tecnologías digitales, pero sobre todo cobre, galio, germanio, oro, indio, PGM, tierras raras y tántalo. China (41%) y los países africanos (30%) son proveedores dominantes. Europa depende en gran medida del sudeste asiático para componentes y ensamblajes de alta tecnología.

[4] VANT: Vehículo Aéreo No Tripulado

En la Figura 14 se analiza el riesgo de suministro en cada fase y sector tecnológico, así como la participación de la UE en cada una.

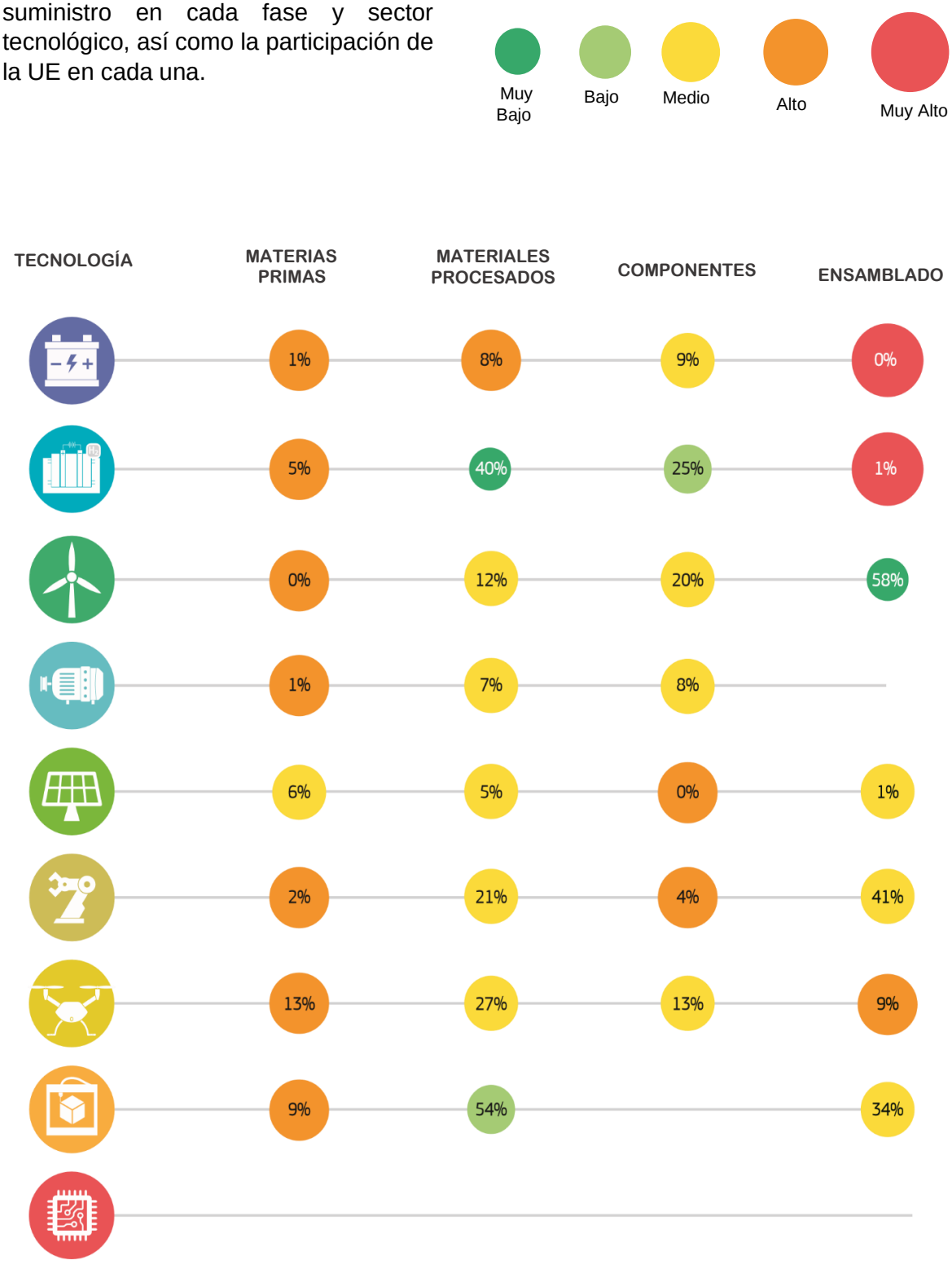

Figura 14. Riesgo de suministro para la UE y porcentajes de participación de mercado de la UE por fases y sectores tecnológicos (excepto para las TICs) (Fuente: Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, Comisión Europea)

5.3. Proveedores clave

Debido a las **limitaciones geológicas** de la UE, la demanda futura de materias primas fundamentales seguirá cubriéndose en gran medida con importaciones, también a medio y largo plazo. Por lo tanto, la estrategia europea en estos sectores debe seguir basándose en un acceso adecuadamente diversificado a los mercados mundiales de materias primas. Para ello, se estima conveniente el fomento de la diplomacia comercial, alcanzando acuerdos de libre comercio con países clave.

6. CIBERSEGURIDAD

6.1. Situación Actual

La ciberseguridad incluye las actividades necesarias para la protección de las redes y sistemas de información, de los usuarios de dichos sistemas y de otras personas afectadas por las ciber amenazas[5]. Es una prioridad para la UE a tenor de la creciente **amenaza por ciberataques**. Ante este reto, el Consejo de la UE adoptó el 19 abril de 2019 el Reglamento sobre la Ciberseguridad que introduce un sistema de esquemas de certificación a escala de la UE, y una Agencia de la UE para la Ciberseguridad que reemplace a la actual Agencia de Seguridad de las Redes y de la Información de la Unión Europea (ENISA).

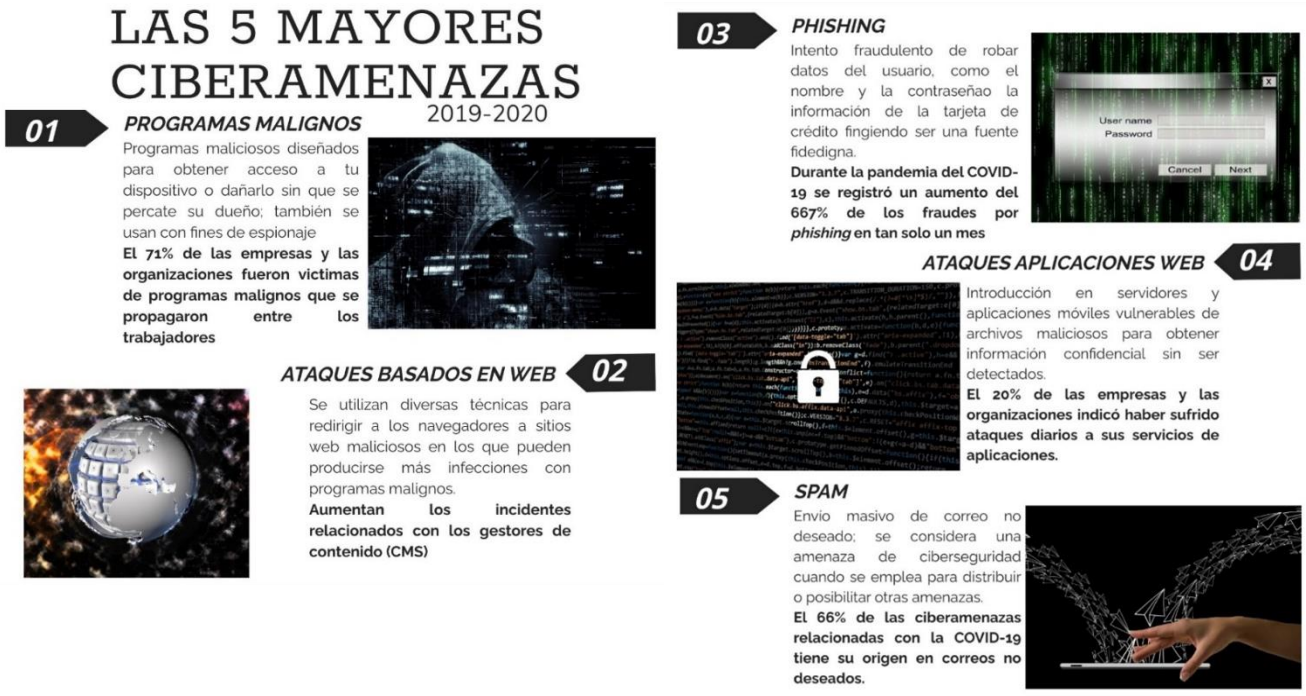

Figura 15. Las 5 mayores ciberamenazas (Fuente: Consejo de la Unión Europea)

El objetivo de esta estrategia es reforzar la resiliencia de Europa frente a las ciber amenazas y garantizar que todos los ciudadanos y empresas puedan beneficiarse de

[5] Reglamento de Ciberseguridad de la UE.

servicios y herramientas digitales seguras y fiables. El uso masivo de dispositivos conectados a internet hace que la UE esté tomando medidas como, además de mejorar la ciber resiliencia, luchar contra la ciberdelincuencia, impulsar la ciber diplomacia, reforzar la ciberdefensa, fomentar la investigación y la innovación, o proteger las infraestructuras críticas.

Por otro lado, la certificación es fundamental a la hora de garantizar unas normas rigurosas en materia de ciberseguridad para los productos, servicios y procesos de TIC. El hecho de que diferentes países de la Unión recurran actualmente a diferentes sistemas de certificación de la seguridad provoca una fragmentación del mercado y genera barreras reglamentarias.

Gracias al **Reglamento de Ciberseguridad**, la UE ha implantado un marco único de certificación a escala europea que generará confianza, aumentará el crecimiento del mercado de la ciberseguridad y facilitará el comercio en toda la Unión. La nueva Agencia de la UE para la Ciberseguridad se basa en las estructuras de su predecesora, la Agencia de Seguridad de las Redes y de la Información de la Unión Europea, aunque con un papel reforzado y un mandato permanente. Proporciona apoyo a los Estados miembros, a las instituciones de la Unión y otras partes interesadas para hacer frente a los ciberataques.

6.2. Mecanismos de la UE sobre ciberseguridad

Los mecanismos que la UE está implementando para incrementar las capacidades en materia de ciberseguridad están interrelacionados con los seis objetivos marcados

Figura 16. Cómo la UE vela por la ciberseguridad (Fuente: Europol, ENSA threat landscape, Ene2019-Abr2020)

como prioritarios, Figura 16.

En primer lugar, para mejorar la ciber resiliencia, la nueva estrategia de Ciberseguridad de la UE (diciembre de 2020) persigue que todos los ciudadanos y empresas puedan beneficiarse de un desarrollo tecnológico y digital seguro.

En segundo lugar, para reforzar la lucha contra la ciberdelincuencia, se ha creado en Europol un Centro Europeo de Ciberdelincuencia que permita investigar delitos cometidos a través de las nuevas tecnologías digitales. Son especialmente relevantes el fraude en los pagos, que suponen una grave amenaza para la seguridad de la UE y proporcionan importantes ingresos para el crimen organizado. Además, este tipo de

fraude afecta a la confianza de los consumidores en la seguridad de las tecnologías digitales.

En materia judicial, la normativa europea persigue reforzar aspectos como el acceso a las pruebas electrónicas, el cifrado y la conservación de datos. La UE está desarrollando también normativa para regular y facilitar el intercambio de información policial y judicial relativa a pruebas electrónicas de la comisión de delitos. Los delincuentes utilizan las nuevas tecnologías digitales para la comisión de delitos y ocultación de ganancias ilícitas. Para facilitar esto, la UE está negociando un acuerdo con EE. UU., el país en el que se encuentran la mayoría de los proveedores de servicios de aplicaciones de redes sociales. En este contexto de intercambio, la cuestión del cifrado de la información se encuentra actualmente sometida a debate. Asimismo, existe la necesidad de conservar los datos que permitan la investigación policial y judicial de los delitos garantizando el derecho a la intimidad y el derecho a la protección de datos.

En tercer lugar, se encuentra la voluntad de impulsar una 'ciberdiplomacia' basada en la búsqueda de un ciberespacio abierto, libre, estable y seguro, en el que se respeten plenamente los derechos humanos, las libertades fundamentales y el Estado de Derecho. Introducir estos elementos en las relaciones digitales internacionales es crucial para garantizar los pilares sobre los que se construyen las sociedades libres y democráticas.

El esfuerzo en protegerse contra las ciber amenazas se realiza en tres frentes: la ciber diplomacia, anteriormente referida; medidas preventivas contra los ciberataques; y sanciones. En mayo de 2019, el Consejo estableció un marco que permite a la UE imponer sanciones específicas para impedir los ciberataques que constituyen una amenaza externa para la UE o sus Estados miembros y responder a ellos. Estas sanciones básicamente consisten en prohibiciones de entrada e inmovilización de activos.

En cuarto lugar, considerando que el ciberespacio es un ámbito bélico donde se exponen las redes de información y telecomunicaciones, los terminales, las infraestructuras y los datos, es necesario que la UE impulse una estrategia de ciberdefensa. En este sentido, la Estrategia de Ciberseguridad de la UE, adoptada en diciembre de 2020 por la Comisión y el SEAE, refuerza la coordinación en materia de ciberdefensa, y la cooperación y la creación de capacidades de ciberdefensa.

En quinto lugar, se han creado diversos programas y proyectos orientados a la financiación e investigación en ciberseguridad como son 'Horizonte Europa' o el programa 'Europa Digital' y la creación de un Centro de Competencia en Ciberseguridad. Existe una propuesta para crear el Centro Europeo de Competencia Industrial, Tecnológica y de Investigación en Ciberseguridad, respaldado por una Red de Centros Nacionales de Coordinación. Sus objetivos son: seguir mejorando la ciber resiliencia; contribuir a la implantación de la tecnología de última generación en materia de ciberseguridad; proporcionar apoyo a las empresas emergentes y las pymes del sector de la ciberseguridad; reforzar la investigación y la innovación en materia de ciberseguridad y contribuir a colmar el déficit de capacidades en materia de ciberseguridad.

Por último, el mayor uso de productos de consumo y dispositivos industriales conectados a internet plantea un riesgo para la ciberseguridad de las infraestructuras críticas. La UE fija como una de sus prioridades proteger las redes 5G, pues son

cruciales no solo para la comunicación digital, sino también para sectores vitales como la energía, el transporte, la banca y la sanidad. Por lo tanto, garantizar la resiliencia y la seguridad de las redes 5G es esencial para garantizar la autonomía estratégica de la Unión. En enero de 2020, la Unión acordó un conjunto de instrumentos para determinar un posible grupo de medidas comunes que mitiguen los principales riesgos de ciberseguridad de las redes 5G y para proporcionar orientación.

Como resumen final, las principales prioridades para el futuro son: abordar las amenazas para las plataformas online; ayudar a las pymes para que sean competitivas en la economía digital; invertir en el uso de la inteligencia artificial y los superordenadores en ámbitos como los tratamientos médicos y la eficiencia energética. Existen sectores vitales, como el transporte, la energía, la sanidad y las finanzas que dependen cada vez más de las tecnologías digitales para sus actividades esenciales. La digitalización brinda enormes oportunidades y ofrece soluciones para muchos de los retos a los que se enfrenta Europa.

7. ESTRATEGIA INDUSTRIAL

7.1. Situación actual

La industria europea enfrenta una grave crisis causada por la incapacidad de suministrar las materias primas necesarias para satisfacer el nivel de oferta esperado en el mercado europeo. El principal problema identificado por el sector industrial europeo se encuentra en la extrema dependencia en importaciones de materias primas. La digitalización ha permeado en el tejido industrial europeo acentuando la dependencia transversal, por ejemplo, de semiconductores, que ya afecta desde el sector automovilístico hasta los videojuegos. Hay una tendencia decreciente del peso

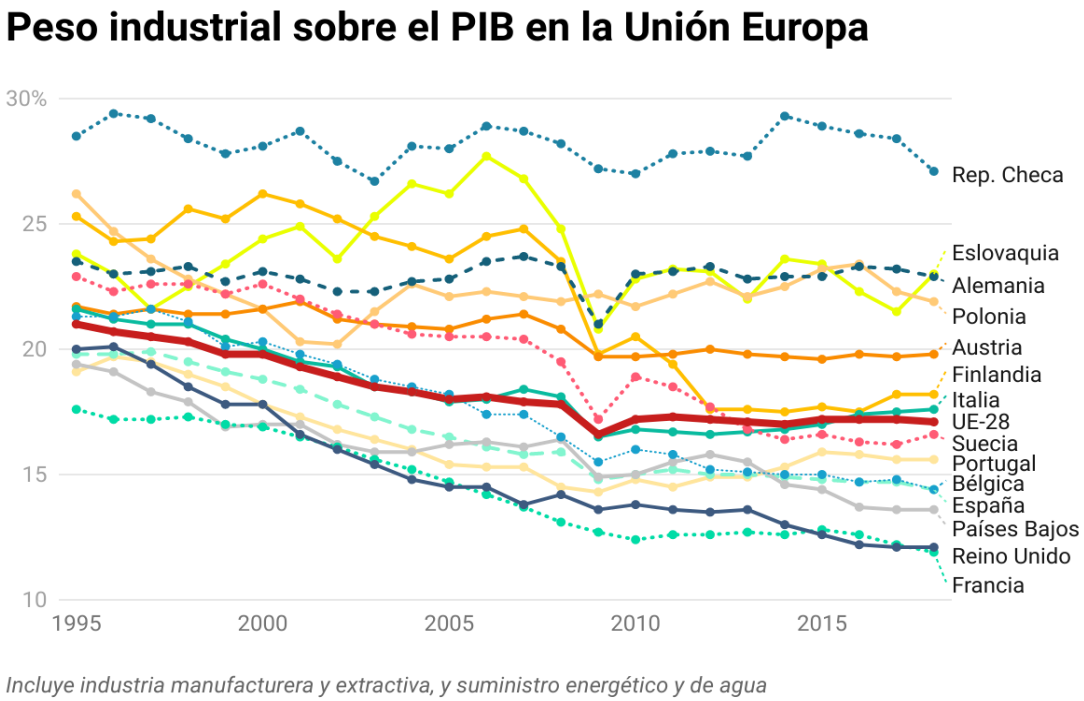

Figura 17. Peso industrial sobre el PIB de la UE (Fuente: Eurostat)

industrial sobre el PIB de la UE, Figura 17.

En este sentido, la dependencia se manifiesta en parálisis de algunos procesos industriales en la UE. El más reciente fue el caso de 'Skoda Auto' en República Checa. El fabricante de automóviles suspendió el 18 de octubre de 2021 la producción nacional hasta enero de 2022 por no poder responder a la demanda en las líneas de producción por la falta de semiconductores procedentes de China. Se estima que tendrá un grave impacto en la economía checa, puesto que la fabricación de Skoda representó en 2020 un 5% de su PIB y el 9% del total de las exportaciones.

La obligada transición hacia una movilidad sostenible ha evidenciado en la industria automovilística la primacía que tienen los materiales necesarios para producir baterías destinadas a vehículos eléctricos. Por este motivo, el informe de septiembre de 2021 de la Alianza Europea de Materias Primas (ERMA) mostró que la demanda de imanes permanentes (necesarios para las baterías), se espera que aumente diez veces más de lo actual en 2050. Por ello, la ERMA exigió la creación de un ¨Fondo Puente¨ con el que se ayude a la financiación de proyectos para que las empresas europeas posibiliten la transición de una producción de 500 toneladas de imanes permanentes anuales a 7.000 toneladas en 2030.

7.2. Acceso a las materias primas esenciales

Para ejecutar la digitalización de la UE, es clave garantizar que las industrias implicadas tengan acceso a las materias primas necesarias para sostener este proceso. No obstante, la estructura actual del marco de importaciones de estas materias primas advierte una dependencia en materiales claves para acometer la transición digital y ecológica en el sector industrial. En primer lugar, destaca que, respecto a los valores agregados, el 98% de los minerales usados en la industria automovilística y energética se importan desde China. En el ámbito de los semiconductores, la UE no puede asumir autonomía en su producción puesto que el silicio necesario para su producción proviene mayoritariamente de China, Taiwán, Corea del Sur y Estados Unidos. En segundo lugar, la estrategia industrial entra en conflicto con los objetivos de transición ecológica. Ante la apuesta por las luces LED de bajo consumo, destaca que el galio utilizado en su producción se importa en un 98% se importa desde Turquía. En la Figura 18 se muestra la dependencia mutua e

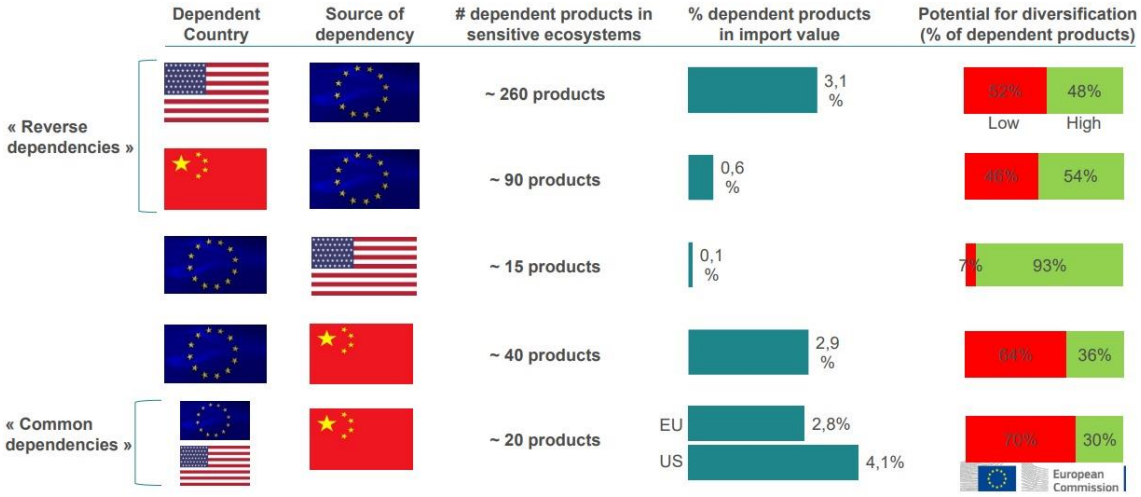

Figura 18. Relación de dependencia mutua e interdependencia entre la UE, Estados Unidos y China (Fuente Comisión Europea)

interdependencia entre la UE, Estados Unidos y China.

No obstante, además de este inconveniente estructural, la digitalización también enfrenta la desigualdad en las estrategias industriales de los estados miembros. Esto se evidenció en el hecho de que el presidente de Francia, Emmanuel Macron, aprobase el 13 de octubre una inversión de 30.000 millones de euros para crear una estrategia industrial nacional en el marco del proyecto 'Francia 2030'. Aunque la estrategia comparte los objetivos esgrimidos por la UE, de materializarse, implicará la mitigación de las desigualdades para incluir la digitalización en los procesos industriales. Por tanto, ante el desafío de supervivencia empresarial que supone la transformación digital, la divergencia de estrategias industriales desfavorece a la cohesión entre los estados miembros de la UE.

7.3. Actuaciones de la UE: creación de una estrategia

Por parte de la Unión Europea, la respuesta a esta problemática comenzó en 2017, cuando se lanzó la primera estrategia de alianza industrial para convertir a la UE en un líder mundial en el desarrollo de baterías sostenibles para la industria del automóvil. No obstante, la transformación de los objetivos industriales manifestó la necesidad de un nuevo enfoque. Por este motivo, la estrategia vigente, aprobada en 2020 por la Comisión Europea y revisada en mayo de 2021, parece no ser suficiente para mitigar los problemas de futuro que ya son presente para la industria europea y que se entrelazan con la digitalización.

La estrategia de 2020 persigue reforzar la competitividad industrial de la UE y mejorar la autonomía estratégica ¨abierta¨ de Europa. Para ello, se impulsa el objetivo principal de converger la estrategia industrial con una doble transición hacia una economía ecológica y digital. De este modo, la UE persigue reducir la dependencia para construir su oferta económica y acelerar ambas transiciones.

En su aplicación, la estrategia está muy limitada por la coyuntura actual caracterizada por el impacto del Covid-19. La pandemia se ha materializado en un retroceso del 6,3% en la economía europea en 2020, donde el 60% de las Pymes redujeron su volumen de negocio, y se espera que el 41% de las empresas reducirán sus inversiones en 2021. Esta coyuntura desincentiva, por el momento, la inversión en digitalización y transformación orientada a lograr los objetivos de la actual estrategia industrial, dada la pérdida y lenta recuperación de la confianza por los actores económicos.

Por esta razón, serán determinantes la ejecución de los fondos 'EU Next Generation' para recuperar la confianza, posibilitar las inversiones necesarias en materia de digitalización y para cohesionar los esfuerzos. El hecho de que la UE posea un mercado único ofrece seguridad y una garantía a las empresas europeas para afianzar su actividad y ser competitivas internacionalmente. Sin embargo, el mercado único no es ajeno a las perturbaciones en la cadena de suministro global. Las debilidades que tiene la autonomía estratégica, especialmente en el plano de aplicación de la estrategia industrial se materializan en escasez de productos esenciales y colapso en cadenas de valor tecnológico.

8. ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES

- Falta de oportunidades laborales
- Grandes divergencias dentro de Europa en políticas e iniciativas relacionadas con las habilidades de alta tecnología

- Legislación aún en desarrollo
- Escasos mecanismos de defensa de las empresas hacia los ciberataques

- Preocupante brecha digital entre zonas urbanas y rurales
- Baja competencia digital en los países del sudoeste europeo

- Incapacidad europea en fase de fabricación de microchips y semiconductores
- Falta de competitividad europea en el mercado global

- Vulnerabilidades en la cadena suministro de MP. Elevada dependencia exterior y alto grado de concentración en pocos países
- Poca capacidad actual en la extracción, transformación, refinado y separación de tierras raras
- Limitaciones geológicas de la UE y escasa inversión en exploración y minería.

- Carencias en las fases de diseño y fabricación de tecnologías avanzadas
- Dependencia externa de la UE que aumenta su vulnerabilidad
- Poca cuota de mercado de los proveedores de servicios de computación en nube establecidos en la UE.

AMENAZAS

- Fuga de cerebros a países que sí ofrecen una salida laboral a personas con capacidades digitales
- Aumento de la brecha digital en cuanto a capacidades
- Aumento del paro (la automatización no crea tantos empleos como destruye)

- Las nuevas tecnologías son cada vez más utilizadas por delincuentes
- Nuevas modalidades delictivas que hasta ahora no existían

- Fractura digital dentro de la UE que lastre la economía europea
- Riesgo de falta de cooperación dentro del marco colaborativo digital
- No consecución de los objetivos debido al Covid-19

- Creciente demanda en conectividad de muy alta capacidad
- Las debilidades europeas en el mercado de la nube pueden limitar el potencial de inversión de la industria digital europea en el mercado de tratamiento de datos.

- Creciente demanda mundial de MPs, competencia más feroz y un contexto geopolítico cada vez más complejo
- Riesgo de sustitución de la actual de pendencia de combustibles fósiles por una dependencia adicional de MPs
- Riesgo de transferir la carga de reducción de emisiones a otras partes de la cadena económica

- Desajustes en la cadena de suministros
- Intereses nacionales por encima de una estrategia común
- Creciente hegemonía de China

FORTALEZAS

- Factor económico y social estable. Alto desarrollo de la clase media y estado de bienestar

- Un mercado único que mitiga los impactos negativos de las crisis
- Aprobación de los fondos de recuperación para abordar las transformaciones necesarias

- Puesta en marcha de un marco colaborativo digital con participación público-privada, de sociedad civil, investigación y organizaciones internacionales

- Desarrollo de legislación e implementación de medidas contra la ciberdelincuencia
- Existentes mecanismos de cooperación entre países

- Legislación que protege a los ciudadanos de la UE y su privacidad
- La libertad de establecimiento y la libre prestación de servicios garantizan la movilidad de las empresas y los profesionales en toda la Unión, y facilitará la colaboración de empresas para el desarrollo de tecnología

- A la vanguardia en economía circular (el reciclaje de algunos metales llega a bastecer el 25% del consumo interno de la UE
- Disponibilidad de instrumentos de financiación interior y exterior de la UE

OPORTUNIDADES

- Implementación de los valores europeos de libertad y democracia como fundamento de su estrategia
- Re-enfoque digital del sistema educativo

- Dependencias mutuas de la UE con China y EEUU
- Liderar la doble transición ecológica-digital

- Planificación de la fuerza laboral. Oportunidad para las empresas que apuesten por la transformación digital
- Mejorar la calidad y la cantidad de la enseñanza relacionada con las tecnologías digitales
- Adaptación de la formación universitaria a los nuevos requerimientos

- Diseño de un enfoque estratégico que permita a la UE potenciar su competitividad, diversificar las cadenas de valor y reducir la dependencia estratégica
- Afianzar la cooperación entre los países miembros para mejorar la competitividad de las empresas y aumentar su soberanía digital

- Revisión crítica por parte de la UE de la cadena de suministro de materias primas fundamentales
- Significativo potencial de extracción de MPs fundamentales
- Desarrollar un uso circular de los recursos, desvinculando el crecimiento económico del uso de estos recursos
- Desarrollo en I+D, sustituyendo la necesidad de una MP fundamental por otra no fundamental
- Gran potencial para forjar asociaciones estratégicas sostenibles y responsables con países ricos en recursos

- Margen de crecimiento en la industria de semiconductores
- Actuales programas europeos para el desarrollo de I+D+i (público-privado e instituciones)
- Inicio de investigaciones para desarrollar el primero ordenador cuántico europeo

Capacidades Digitales

Ciberseguridad

Conectividad

Estrategia Industrial

Talento Humano

Materias Primas

9. CONCLUSIONES

La UE ha desarrollado una estrategia que tiene como objetivo la obtención de una soberanía digital para el año 2030. Esta soberanía se presenta como el medio para reducir la vulnerabilidad de la Unión, e impulsar el desarrollo tecnológico de sus sociedades y empresas. La estrategia, tal y como evidenció la erupción de la pandemia por Covid-19, no será inmutable y necesitará revisiones ante la evolución del contexto en aplicación. Europa se encuentra en un estado de inferioridad en comparación con Estados Unidos y China, dos países enfrentados por el dominio mundial. Esta rivalidad debilita la posición de la UE, que deberá asegurar su propia protección frente a amenazas externas y reforzar su posición geopolítica.

Es poco probable que la UE logre una soberanía digital en el plazo planificado. Esto se debe principalmente a que la UE es actualmente muy dependiente del exterior en el desarrollo de tecnologías clave y en la obtención de materias primas esenciales. De igual forma, existe una desigualdad de liderazgos entre los países miembros de la Unión, que frecuentemente anteponen el avance nacional al comunitario.

Estas debilidades tienen un carácter estructural y dificultan la idea de una soberanía digital europea. Por este motivo, la UE deberá perseguir una política de alianzas estratégicas con actores clave como Estados Unidos y China que potencie su poder de negociación y permita suplir sus carencias en los sectores de desarrollo tecnológico y materias primas. Para ello, se advierten oportunidades en el marco de las relaciones bilaterales actuales y futuras, como los espacios comerciales de dependencia recíproca, sobre los que afianzar estas alianzas estratégicas.

Este sistema de alianzas, junto a una mayor colaboración público-privada y entre los países miembros, permitirá reducir la dependencia exterior de la UE en el ámbito tecnológico. Se espera también que sea motor para generar el tejido industrial y empresarial necesario para el desarrollo gradual de tecnología europea de vanguardia que consolide la transversalidad de la digitalización.

10. ANEXOS

Anexo 1: Lista de las materias primas fundamentales

Materias primas	Fase	Principales productores mundiales	Principales países suministradores[33] de la UE	Dependencia de las importaciones[34]	TAR-FVU[35]	Usos seleccionados
Antimonio	Extracción	China (74 %) Tayikistán (8 %) Rusia (4 %)	Turquía (62 %) Bolivia (20 %) Guatemala (7 %)	100 %	28 %	• Materiales pirorretardantes • Aplicaciones de defensa • Baterías de plomo
Barita	Extracción	China (38 %) India (12 %) Marruecos (10 %)	China (38 %) Marruecos (28 %) Otros países de la UE (15 %) Alemania (10 %) Noruega (1 %)	70 %	1 %	• Aplicaciones médicas • Protección contra las radiaciones • Aplicaciones químicas
Bauxita	Extracción	Australia (28 %) China (20 %) Brasil (13 %)	Guinea (64 %) Grecia (12 %) Brasil (10 %) Francia (1 %)	87 %	0 %	• Producción de aluminio
Berilio	Extracción	Estados Unidos (88 %) China (8 %) Madagascar (2 %)	No aplicable	No aplicable 36	0 %	• Equipos electrónicos y de comunicaciones • Componentes de automoción, industria aeroespacial y defensa
Bismuto	Transformación	China (85 %) Laos (7 %) México (4 %)	China (93 %)	100 %	0 %	• Industrias farmacéutica y de fabricación de piensos para la alimentación animal • Aplicaciones médicas • Aleaciones con bajo punto de fusión
Borato	Extracción	Turquía (42 %) Estados Unidos (24 %) Chile (11 %)	Turquía (98 %)	100 %	1 %	• Vidrio de alto rendimiento • Abonos • Imanes permanentes
Cobalto	Extracción	República Democrática del Congo (59 %) China (7 %) Canadá (5 %)	República Democrática del Congo (68 %) Finlandia (14 %) Guayana Francesa (5 %)	86 %	22 %	• Baterías • Superaleaciones • Catalizadores • Imanes

Carbón de coque	Extracción	China (55 %) Australia (16 %) Rusia (7 %)	Australia (24 %) Polonia (23 %) Estados Unidos (21 %) Chequia (8 %) Alemania (8 %)	62 %	0 %	Coque para acero • Fibras de carbono • Electrodos para baterías
Espato flúor	Extracción	China (65 %) México (15 %) Mongolia (5 %)	México (25 %) España (14 %) Sudáfrica (12 %) Bulgaria (10 %) Alemania (6 %)	66 %	1 %	• Fabricación de acero y hierro • Refrigeración y aire acondicionado • Fabricación de aluminio y otras industrias metalúrgicas
Galio	Transformación	China (80 %) Alemania (8 %) Ucrania (5 %)	Alemania (35 %) Reino Unido (28 %) China (27 %) Hungría (2 %)	31 %	0 %	• Semiconductores • Células fotovoltaicas
Germanio	Transformación	China (80 %) Finlandia (10 %) Rusia (5 %)	Finlandia (51 %) China (17 %) Reino Unido (11 %)	31 %	2 %	• Fibras ópticas y óptica infrarroja • Células solares para satélites • Catalizadores de polimerización
Hafnio	Transformación	Francia (49 %) Estados Unidos (44 %) Rusia (3 %)	Francia (84 %) Estados Unidos (5 %) Reino Unido (4 %)	0 %[37]	0 %	• Superaleaciones • Barras de control nuclear • Cerámica refractaria
Indio	Transformación	China (48 %) República de Corea (21 %) Japón (8 %)	Francia (28 %) Bélgica (23 %) Reino Unido (12 %) Alemania (10 %) Italia (5 %)	0 %	0 %	• Monitores de pantalla plana • Células fotovoltaicas y fotónica • Soldaduras
Litio	Transformación	Chile (44 %) China (39 %) Argentina (13 %)	Chile (78 %) Estados Unidos (8 %) Rusia (4 %)	100 %	0 %	• Baterías • Vidrio y cerámica • Metalurgia del aluminio y el acero

Magnesio	Transformación	China (89 %) Estados Unidos (4 %)	China (93 %)	100 %	13 %	Aleaciones ligeras para automoción, electrónica, envases o construcción • Agente desulfurizador en la fabricación de acero
Grafito natural	Extracción	China (69 %) India (12 %) Brasil (8 %)	China (47 %) Brasil (12 %) Noruega (8 %) Rumanía (2 %)	98 %	3 %	• Baterías • Materiales refractarios para fabricación de acero
Caucho natural	Extracción	Tailandia (33 %) Indonesia (24 %) Vietnam (7 %)	Indonesia (31 %) Tailandia (18 %) Malasia (16 %)	100 %	1 %	• Neumáticos • Componentes de caucho para maquinaria y artículos de hogar
Niobio	Transformación	Brasil (92 %) Canadá (8 %)	Brasil (85 %) Canadá (13 %)	100 %	0 %	• Acero de alta resistencia y superaleaciones para el transporte y las infraestructuras • Aplicaciones de alta tecnología (condensadores, imanes superconductores, etc.)
Fosforita	Extracción	China (48 %) Marruecos (11 %) Estados Unidos (10 %)	Marruecos (24 %) Rusia (20 %) Finlandia (16 %)	84 %	17 %	• Fertilizante mineral • Compuestos fosforados
Fósforo	Transformación	China (74 %) Kazajistán (9 %) Vietnam (9 %)	Kazajistán (71 %) Vietnam (18 %) China (9 %)	100 %	0 %	• Aplicaciones químicas • Aplicaciones de defensa
Escandio	Transformación	China (66 %) Rusia (26 %) Ucrania (7 %)	Reino Unido (98 %) Rusia (1 %)	100 %	0 %	• Pilas de combustible de óxido sólido • Aleaciones ligeras
Silicio metálico	Transformación	China (66 %) Estados Unidos (8 %) Noruega (6 %) Francia (4 %)	Noruega (30 %) Francia (20 %) China (11 %) Alemania (6 %) España (6 %)	63 %	0 %	• Semiconductores • Energía fotovoltaica • Componentes electrónicos • Siliconas
Estroncio	Extracción	España (31 %) República Islámica de Irán (30 %) China (19 %)	España (100 %)	0 %	0 %	• Imanes cerámicos • Aleaciones de aluminio • Aplicaciones médicas • Artículos pirotécnicos

11. REFERENCIAS

11.1. Bibliografía

- ARTEAGA MARTÍN, FÉLIX. La UE: a la búsqueda de la soberanía digital. Real Instituto Elcano (2020). Enlace: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/comentario-arteaga-la-ue-a-la-busqueda-de-la-soberania-digital
- COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Ciberseguridad: cómo combate la UE las amenazas cibernéticas (2020). Enlace: https://www.consilium.europa.eu/es/infographics/cybersecurity-in-the-eu/
- DIGITAL FUTURE SOCIETY. Reducir las brechas digitales : un marco de colaboración digital (2020). Enlace:https://digitalfuturesociety.com/app/uploads/2020/04/THINK_TANK_I4_BRIDGING_DIGITAL_DIVIDE_ES.pdf
- EUROPEAN COMMISSION, High-Tech Leadership Skills for Europe (2017). Enlace: http://eskills-scale.eu/fileadmin/eskills_scale/country_reports_high-tech_leadership_skills_for_europe__status_may_2017_/high-tech-leadership-skills_brochure.pdf
- EUROPEAN COMMISSION. Digital Economy and Society Index Report 2019: Human Capital-Digital Inclusion and Skills. (2019). Enlace: https://ec-europa-eu.proxy.library.uu.nl/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=59976 https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67086 https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-digital-compass-2030_en.pdf https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_21_3733/IP_21_3733_EN.pdf
- EUROPEAN COMMISSION, Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) Adaptar la educación y la formación a la era digital (2020). Enlace: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_es
- EUROPEAN COMMISSION. Brújula Digital 2030: El enfoque de Europa para el decenio digital (2021). Enlace: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0118
- EUROPEAN COMMISSION. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU (2020). Enlace: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42881
- EUROPEAN COMMISSION. Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor frado de seguridad y sostenibilidad (2020). Enlace: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0474
- EUROPEAN COMMISSION. Así es la nueva Estrategia de Ciberseguridad de la UE (2021). Enlace: https://www.futurodeeuropa.eu/nueva-estrategia-de-ciberseguridad/

- GAGNE, JEAN-FRANÇOIS. Global AI Talent Pool Report 2018 (2018). Enlace: https://jfgagne.ai/talent/
- GAGNE, JEAN-FRANÇOIS. Global AI Talent Pool report 2020 (2020). Enlace: https://jfgagne.ai/blog/5-highlights-from-the-2020-global-ai-talent-report/
- PÉREZ MARTÍNEZ, JORGE E., HERNÁNDEZ-GIL GÓMEZ ,JOSÉ FÉLIX, ARTEAGA MARTÍN, FÉLIX & MARTÍN NÚÑEZ, JOSÉ LUIS. El futuro digital de Europa. Fundación Telefónica (2020). Enlace: https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/el-futuro-digital-de-europa/714/
- WORLD ECONOMIC FORUM. The Future of Jobs Report 2018. Enlace: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018

11.2. Índice de Figuras

Figura 1. Sectores en la estrategia digital de la UE 5
Figura 2. Mapa de Liderazgo Europeo (Fuente: High Tech Leadership Skills for Europe. Marzo 2016) 7
Figura 3. Tecnologías por adopción en empresas a 2022 (Fuente: Future of Jobs Survey 2018, World Economic Forum) 9
Figura 4. Brechas digitales actuales y objetivo a 2030 (Fuente: Digital Future Society, 2020) 10
Figura 5. Brecha digital entre los países europeos. (Fuente: Digital Future Society, 2020; EC, 2019) 11
Figura 6. Usuarios diarios de Internet en 2020 (Fuente: Eurostat) 12
Figura 7. Marco de colaboración digital para minimizar la brecha digital (Fuente: Digital Future Society, 2020) 13
Figura 8. Conectividad en la UE (Fuente: DESI 2020, Comisión Europea) 14
Figura 9. Cobertura de la banda ancha en Europa (Fuente: IHS Markit, Omdia, Point Topic and VVA) 15
Figura 10. Capacidad de producción mundial de semiconductores (Fuente: Stitfung Neue Verangwortung) 15
Figura 11. Uso de servicios de computación en nube (Fuente: Eurostat) 17
Figura 12. Principales países proveedores de materias primas de la UE (Fuente: informe de la Comisión Europea sobre la evaluación de la criticidad de las materias primas) 18
Figura 13. Materias primas críticas y no críticas y su uso en diferentes tecnologías (Fuente: Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, Comisión Europea) 19
Figura 14. Riesgo de suministro para la UE y porcentajes de participación de mercado de la UE por fases y sectores tecnológicos (excepto para las TICs) (Fuente: Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, Comisión Europea) 21
Figura 15. Las 5 mayores ciberamenazas (Fuente: Consejo de la Unión Europea) 22
Figura 16. Cómo la UE vela por la ciberseguridad (Fuente: Europol, ENSA threat landscape, Ene2019-Abr2020) 23
Figura 17. Peso industrial sobre el PIB de la UE (Fuente: Eurostat) 25
Figura 18. Relación de dependencia mutua e interdependencia entre la UE, Estados Unidos y China (Fuente Comisión Europea) 26