



# 5G, PIEDRA ANGULAR PARA UNA ESPAÑA SOSTENIBLE

digitales\_

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA DIGITALIZACIÓN

digitalēs\_

Este trabajo ha sido elaborado por las Líneas de Trabajo de Sostenibilidad y Modelos de Negocio 5G de DigitalES, Asociación Española para la Digitalización. Madrid, noviembre 2021.

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

## CAP 1. EL CONTEXTO

1.1. OBJETIVO: UNA UE NEUTRA EN EMISIONES  
PARA 2050

1.2. LA OPORTUNIDAD DEL 5G EN ESPAÑA

## CAP 2. LA INDUSTRIA TECNOLÓGICA

2.1. EL COMPROMISO SOSTENIBLE DE LA  
INDUSTRIA TECNOLÓGICA

2.2. UNA TECNOLOGÍA QUE NACE SIENDO 'VERDE'

2.3. UN COMPROMISO DE 360 GRADOS

2.4. OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD DE LAS  
EMPRESAS TECNOLÓGICAS

## CAP 3. EL EFECTO HABILITADOR DEL 5G

3.1 IMPACTO EN OTROS SECTORES  
ECONÓMICOS

3.2 SELECCIÓN DE CASOS DE USO EN  
ESPAÑA

## CAP 4. PROPUESTAS



digitales



No me andaré con rodeos: la tecnología 5G es estratégica para la competitividad española. Las experiencias piloto que están en marcha atestiguan mejoras en la eficiencia de los procesos y nos hacen imaginar un futuro en el que todo a nuestro alrededor estará conectado. Nadie pone en duda que esta tecnología traerá consigo avances económicos muy importantes.

Esos proyectos piloto nos permiten confirmar asimismo los efectos positivos de esta tecnología para la reducción de las emisiones contaminantes. Las mejoras técnicas asociadas a la conectividad 5G maximizan las potencialidades de la digitalización, incluyendo la eficiencia energética, y nos permiten confiar en que dichos beneficios compensarán rápidamente el aumento del consumo de energía de la red de comunicaciones.

Este informe plantea propuestas y ejemplos a seguir para aprovechar al máximo esas potencialidades, que impactarán de manera transversal en toda la economía productiva. Así, la planificación urbanística, la movilidad, las comunicaciones transfronterizas, la estrategia industrial o las redes eléctricas, por poner sólo unos ejemplos, van a encontrar en el 5G un gran aliado.

Las transiciones digital y ecológica están llamadas a ir de la mano. Para lograrlo, será esencial reforzar la interlocución entre la industria tecnológica y el resto de los sectores económicos, incluyendo el sector público.

Los años 2022 y 2023 serán tan exigentes como apasionantes. De la mano del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, tenemos una oportunidad histórica para consolidar nuestras ventajas competitivas, allí donde las tenemos, y para recuperar el terreno perdido en tantos otros ámbitos. Desde **DigitalES**, en representación de las principales empresas tecnológicas en España, queremos sumarnos a esa gran misión de país, ayudando a construir una España 5G que sea sostenible también desde el plano medioambiental.

“El 5G será un gran **aliado** para la planificación urbanística, la movilidad, las comunicaciones transfronterizas, la industria o las redes eléctricas”

**Víctor Calvo-Sotelo**  
Director general, DigitalES\_

## INTRODUCCIÓN

A medida que una parte cada vez mayor de nuestra economía se canaliza a través de Internet, las infraestructuras de telecomunicaciones se erigen en piezas esenciales de la competitividad de los países. Las naciones líderes del futuro necesariamente dispondrán de las mejores redes. Las telecomunicaciones, de esta manera, constituyen una condición necesaria -si bien no exclusiva- para el desarrollo económico y social.

En las fases iniciales del despegue de la quinta generación de redes móviles, o 5G, países como España pisan el acelerador en sus estrategias de impulso de los despliegues de redes. En Europa, el mecanismo solidario Next Generation EU nos otorga una oportunidad histórica de consolidar la ventaja competitiva de España en el ámbito de las telecomunicaciones, acelerando la transición al 5G y, paralelamente, incentivando los efectos de red de estas infraestructuras sobre los sectores tractores de la economía.

Por otro lado, y en el contexto de cambio actual, la protección del medio ambiente se convierte en un pilar de la estrategia macroeconómica de los países más avanzados. Esto exige que para que un modelo productivo sea sostenible en el tiempo necesariamente habrá de ser también sostenible medioambientalmente.

De nuevo, la tecnología está llamada a ocupar un papel fundamental en la consecución de los objetivos sostenibles. De forma más amplia, la digitalización es un instrumento que ayudará a avanzar en al menos cinco de los 17 ODS de las Naciones Unidas\*. Más concretamente, **la conectividad 5G se alza como la piedra angular de la sostenibilidad futura.**



\*Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) influenciados por la tecnología 5G:



ODS 8 (Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos)



ODS 9 (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación)



ODS 11 (Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles)



ODS 12 (Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles)



ODS SDG 13 (Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos)

En los próximos años, gracias al 5G, aumentará la velocidad de conexión, hasta alcanzar una velocidad de navegación de 10 GBps, diez veces mayor que las principales ofertas de fibra óptica del mercado. También se reducirá de forma significativa

la latencia y será posible la capacidad de conectar simultáneamente un gran número de dispositivos.

La mejora significativa que proporciona el entorno 5G abre un abanico de posibilidades infinitas y la oportunidad de desarrollar servicios innovadores. La reducción de la latencia de forma relevante facilita una conexión en tiempo real que será clave en el mundo de los negocios, sanitario e industrial. Por ejemplo, reducir el tiempo de respuesta de un vehículo autónomo hasta lo imperceptible, mejorará la seguridad de ocupantes y viandantes que lo rodeen; y se podrán realizar operaciones quirúrgicas tele asistidas o coordinar el trabajo en los campos agrícolas a través de sensores instalados en diferentes puntos permitiendo un ahorro de costes, agua y recursos. Gracias a los próximos despliegues de redes 5G, podremos asimismo aplicar soluciones que protejan nuestros espacios naturales y su biodiversidad, de valor incalculable.

**El 5G es, en sí mismo, una tecnología exponencial**, una plataforma que habilita tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático, el Internet de las Cosas (IoT) o la realidad extendida (XR). Los usos de estas innovaciones pueden ayudar a reducir costes, emisiones, desperdicios, consumo energético y, en definitiva, contribuir decisivamente a frenar el cambio climático.

Combinadas, estas tecnologías emergentes van a cambiar radicalmente el mundo que

conocemos. Y lo harán muy rápidamente.

En este contexto, el sector tecnológico, y en concreto las empresas que despliegan y desarrollan la tecnología 5G, juegan un papel fundamental tanto como operadores de red, productores de equipos y aplicaciones a utilizar por otros sectores, como por el esfuerzo que, de manera decidida, realizan estas compañías en el desarrollo y avance tecnológico manteniendo una visión de negocio responsable y desarrollo sostenible.

En este documento, elaborado por las líneas de trabajo de 'Sostenibilidad' y 'Modelos de negocio 5G' de la patronal de empresas tecnológicas DigitalES, recopilamos las principales pruebas de la contribución del 5G a mitigar el cambio climático e identificamos algunas de las iniciativas desarrolladas en España a tal fin. «Best practices» en distintos estadios de maduración, pero, en todos los casos, con resultados preliminares muy prometedores.

Por último, enumeramos diez propuestas para el incentivo de una aceleración de la transición a la 'era 5G'. La tecnología nos aporta muchas de las soluciones para cumplir los objetivos del Acuerdo de París. Su despliegue, sin embargo, exige políticas, inversión y liderazgo para que el cambio se produzca con la suficiente velocidad y escala.

**En DigitalES, Asociación Española para la Digitalización, lo tenemos claro: la España digital y 'verde' ha de ser 5G.**



Para estabilizar el cambio climático, es necesario mantener la temperatura del planeta un máximo de **2 grados** por encima de los niveles pre-industriales. Esto implicaría reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar las **0 emisiones netas** antes de 2050. En 2020, la pandemia del Covid-19 provocó la mayor reducción de estas emisiones desde la Segunda Guerra Mundial. Pese a ello, nos encaminamos a un incumplimiento del objetivo marcado para 2021.

## CAPÍTULO 1: EL CONTEXTO

# Objetivo: una UE neutra en emisiones para 2050

“El despliegue adecuado de las redes 5G es estratégicamente importante: puede abrir oportunidades para las empresas, transformar sectores críticos y beneficiar a los ciudadanos”

**Margrethe Vestager**  
Vicepresidenta ejecutiva  
Comisión Europea. 2020

Las cuestiones medioambientales y la digitalización como estrategia política internacional ante la nueva realidad están cambiando de manera significativa tanto la economía como la sociedad. Desde las instituciones, la agenda política está centrada en impulsar medidas y planes que ayuden a una recuperación rápida y efectiva a través de la digitalización y la sostenibilidad como ejes principales.

El inicio de un marco legislativo a nivel europeo a través del Pacto Verde Europeo<sup>1</sup> y a nivel nacional con la nueva Ley de Cambio Climático y Transición Ecológica<sup>2</sup>, son el resultado de este nuevo enfoque.

La Unión Europea ha marcado una doble pero interconectada agenda Verde y Digital. En diciembre de 2019 se aprobó el Pacto Verde Europeo, una hoja de ruta para dotar a la UE de una economía sostenible, reconociendo el rol facilitador de las tecnologías digitales. Esta estrategia europea pretende transformar la Unión Europea en una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, donde:

- hayan dejado de producirse emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050;
- el crecimiento económico esté disociado del uso de recursos;
- no haya personas ni lugares que se queden atrás.

En diciembre de 2020, los líderes europeos respaldaron reducir sus emisiones netas en al menos un 55% para 2030. Estas propuestas pretenden que todos los sectores de la economía de la UE asuman este reto, convirtiendo Europa en el primer continente climáticamente neutro del mundo.

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/info/files/communication-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/files/communication-european-green-deal_en)

<sup>2</sup> [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447)



Fotografía: Markus Spiske

En España, la recientemente aprobada Ley 7/2021, de 20 de mayo<sup>3</sup>, de cambio climático y transición energética, establece los objetivos para alcanzar la plena descarbonización de la economía antes de 2050. El texto recoge como instrumentos de planificación para abordar la transición energética los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima (PNIEC) y la Estrategia de Descarbonización a 2050.

En este sentido, cabe destacar que mientras la UE establece una penetración de renovables entre un 38% y un 40% en el consumo final de energía para 2030, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima establece para España un 42%. En lo tocante a eficiencia energética, Europa considera necesario un aumento de entre el 36% y el 37% para 2030, mientras que el objetivo español se sitúa en el 39,5%.

Dentro del propio texto de la Ley, se recoge la intención de dar impulso a acciones que favorezcan la digitalización de la economía para contribuir a lograr los objetivos de descarbonización, en el marco de la estrategia España Digital 2025.

“Las tecnologías digitales son un **facilitador** fundamental para alcanzar los objetivos de sostenibilidad del **Acuerdo Verde** en muchos sectores”

**Pacto Verde Europeo**  
Comisión Europea, 2019

<sup>3</sup> [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447)

La Ley de  
Cambio Climático  
propone  
impulsar la  
**digitalización**  
para contribuir a  
lograr los  
objetivos de  
descarbonización  
para 2050

En paralelo, la Estrategia de Economía Circular supone una gran oportunidad para impulsar un nuevo análisis del ciclo de vida de los productos e incorporar el ecodiseño, para prolongar su vida útil. Una oportunidad, asimismo, para favorecer la aplicación efectiva del principio de jerarquía de los residuos, promoviendo la prevención de su generación y fortaleciendo el reciclado, todo ello a través de la innovación y la eficiencia aplicando sistemas digitalizados y nuevas tecnologías.

Por otra parte, la aprobación del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Economía española<sup>4</sup> guiará la ejecución de cerca de 72.000 millones de euros entre los años 2021 y 2023 que llegarán a España gracias al instrumento Next Generation EU, cumpliendo así con las prioridades de los fondos europeos que marca la Comisión Europea: la inversión "verde" representa más del 37% del total del Plan y la digitalización, alrededor del 28%.

En términos generales, **desde DigitalES defendemos que todas las futuras iniciativas de política estratégica o legislativas, deberían otorgar una mayor importancia a la Digitalización y a la Innovación.** No en vano, constituyen instrumentos indispensables para desarrollar herramientas que permitan, entre otras cosas, un uso eficiente de la energía y que ayuden a proteger el medio ambiente.



OBJETIVOS DE LA LEY  
DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA 2030

Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en, al menos, un **23%** respecto del año 1990.

Alcanzar una penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final de, como mínimo, un **42%**.

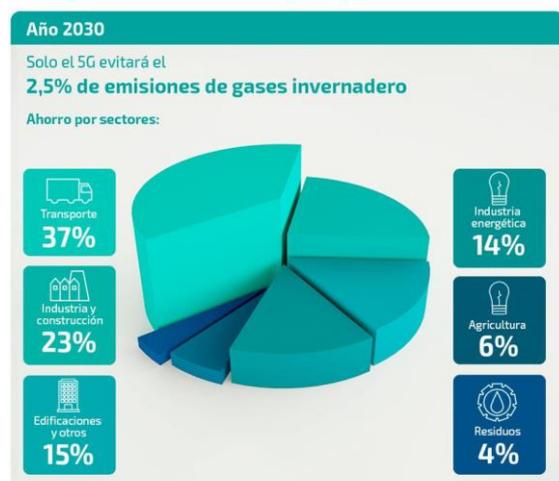
Lograr un sistema eléctrico con, por lo menos, un **74%** de generación a partir de energías de origen renovable, y mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en, al menos, un 39,5% con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Antes de 2050 y en todo caso, en el más corto plazo posible, España deberá alcanzar la **neutralidad climática** y el sistema eléctrico deberá estar basado, exclusivamente, en fuentes de generación de origen renovable.

<sup>4</sup> [https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan\\_Recuperacion\\_%20Transformacion\\_%20Resiliencia.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan_Recuperacion_%20Transformacion_%20Resiliencia.pdf)

# La oportunidad del 5G en España

En España, un estudio realizado por Omdia para Orange titulado "5G Impact 2030"<sup>5</sup> prevé que **el 5G ayudará a las empresas, hogares e infraestructuras a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 7,6 MtCO<sub>2</sub>, lo que equivaldría a un 2,5% del total de las emisiones en el país.** La distribución de la reducción de gases de efecto invernadero se distribuirá de forma heterogénea entre los distintos sectores, siendo el de los transportes, con holgura, el más beneficiado (ver gráfico).



Según el citado informe de Omdia, la tecnología 5G ayudará a reducir la congestión del tráfico en las grandes ciudades, lo que tendría como resultado una reducción todavía mayor de la emisión de gases de efecto invernadero en España en el año 2030.

Adicionalmente, cabe recordar que el 30%

de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de la UE procede del sector del transporte. Los futuros "corredores paneuropeos 5G" (autopistas digitales que conectarán centros logísticos en toda Europa) contribuirán a mejorar la eficiencia del combustible y, en consecuencia, tendrán un impacto beneficioso sobre el medio ambiente.

Volviendo al ámbito urbano, gracias al 5G, los edificios residenciales y comerciales ayudarán a reducir en 1,1 MtCO<sub>2</sub> los gases de efecto invernadero en España de cara a 2030. Esto representaría el 15% del total previsto de reducciones. Y es que, debido a que la electricidad, el gas natural y otras formas de energía representan un coste alto para los edificios comerciales, una de las prioridades de la mayoría de los edificios inteligentes es optimizar su eficiencia energética.

En definitiva, los edificios inteligentes constituyen una parte importante y un eje sobre el que vertebrar las *smart cities*, así como la gestión inteligente del tráfico, siendo necesaria la incorporación de 5G como un componente clave para los próximos 10 años.

Para el cumplimiento de todos estos hitos, de la normativa española y de los compromisos del Pacto Verde Europeo en sentido más amplio, hasta 2050, **será imprescindible una planificación urbanística que tenga en cuenta los beneficios potenciales del 5G.**

<sup>5</sup> <https://5glab.orange.com/en/5g-a-positive-impact-2030/>

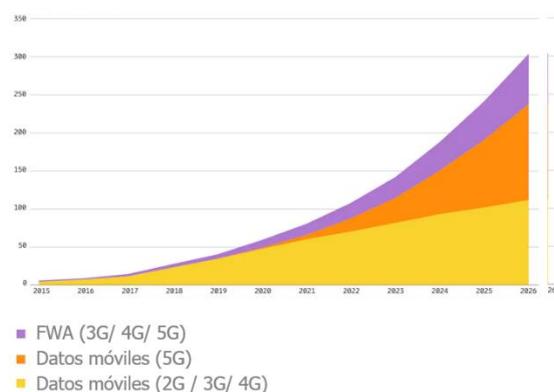


digitalos

# El compromiso sostenible de la industria tecnológica

Al calor del 5G, el tráfico mundial de datos móviles se va a multiplicar por 5 para 2026, según Ericsson<sup>6</sup>. También se conectarán a la Red mucha mayor cantidad de dispositivos -el estándar 5G permite gestionar entre 10.000 y 1.000.000 de sensores conectados por Km2- y harán falta mayor cantidad de nodos. Sin las innovaciones y medidas de eficiencia necesarias, la transición hacia redes 5G supondría un incremento del consumo energético global de las redes muy importante, de en torno al 25%, según este fabricante<sup>7</sup>.

Evolución global del tráfico de datos móviles (EB/mes)



Fuente: Ericsson, junio 2021.

Sin embargo, combinando una serie de técnicas que desarrollaremos más adelante, los operadores de red prevén reducciones de hasta el 40% en sus costes energéticos para 2030, según una encuesta elaborada por Analysys Mason a 62 de estas compañías.

<sup>6</sup> [Mobile data traffic outlook, Ericsson](#)

<sup>7</sup> [Breaking the energy curve](#). Ericsson

Otro aspecto a tener en cuenta es la emisión de gases de efectos invernadero que derivarán de la fabricación, el ensamblaje y el transporte de los propios dispositivos IoT y equipos activos "on the edge".

Tomando en consideración todo el ciclo de vida de estas tecnologías, se estima que para 2025 el sector TIC pasará de consumir el 3% actual de toda la energía mundial al 5%, siendo responsable del 8% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>8</sup>. Esta previsión de impacto incluye tanto la producción (responsable del 45%) como el uso de las tecnologías digitales (55%).

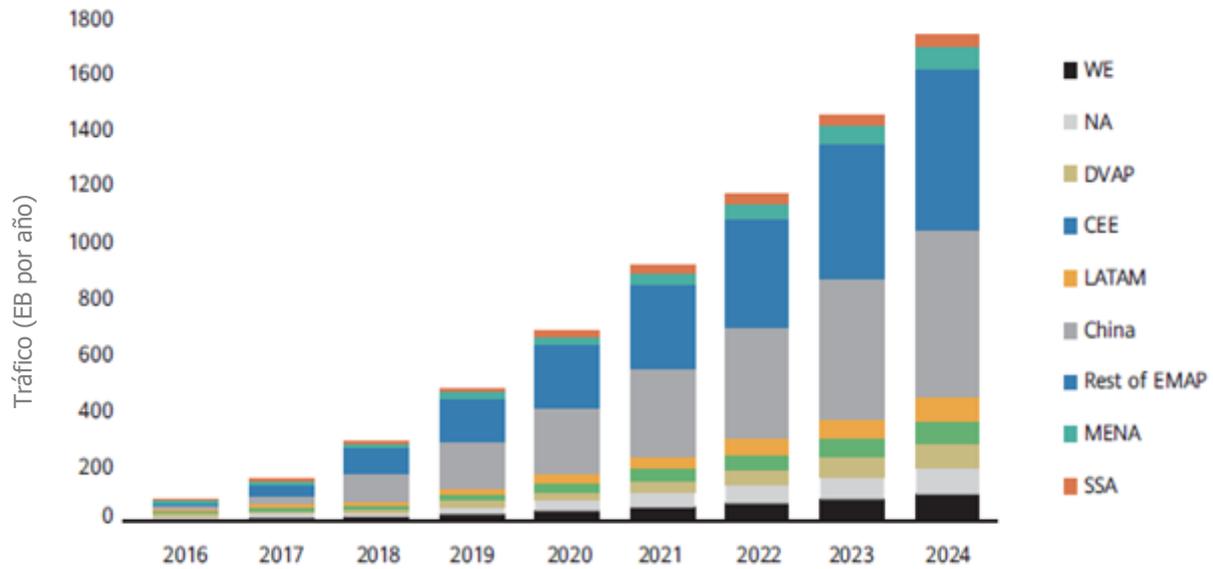
Pese a ese incremento de actividad tecnológica, **World Economic Forum y Exponential Roadmap Initiative estiman que las tecnologías digitales pueden ayudar a reducir las emisiones mundiales totales entre un 15% y un 35% en los próximos 10 años**. Del mismo modo, GSMA calcula que el uso de la tecnología 5G en todos los sectores, incluidos el transporte, la fabricación, la agricultura y la energía, tiene el potencial de reducir las emisiones mundiales de CO2 en un 20% para 2030<sup>9</sup>.

A lo largo de la próxima década, el 5G contribuirá a impulsar la transformación

<sup>8</sup> <https://theshiftproject.org/en/article/lean-ict-our-new-report/>

<sup>9</sup> [Informe GSMA: '5G energy efficiencies. Green is the new black' \(2020\)](#)

Previsión de crecimiento del tráfico móvil, por regiones, 2016-2024 (Analysys Mason, 2020)



WE = Europa occidental; NA = América del Norte; DVAP = Asia-Pacífico desarrollada; CEE = Europa central y este; LATAM = Latinoamérica; EMAP = Asia-Pacífico emergente; MENA = Oriente Medio y norte de África; SSA = África subsahariana.

Fuente: Informe "Green 5G: Building a Sustainable World", Huawei, 2020

digital del mundo, de la mano de otras tecnologías complementarias como la computación en la nube, el Internet de las cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), la realidad virtual y aumentada, y la robótica. Esta transición, donde la conectividad 5G será el eje vertebrador, representa una oportunidad sin precedentes para desplegar, escalar e integrar nuevos y potentes sistemas para crear valor económico, social y medioambiental.

El cambio climático es uno de los retos más importantes a los que nos enfrentamos. Es imperativo que reduzcamos las emisiones contaminantes a la mitad y que alcancemos las 0

emisiones netas en 2050. De ahí la necesidad de apostar por inversiones sostenibles y por una planificación activa que conduzcan hacia una economía descarbonizada.

Por todo lo expuesto, desde DigitalES, queremos poder poner en valor **un avance tecnológico que ha nacido siendo sostenible, que ayuda a todos los sectores económicos y sociales a conseguir una mayor protección del medio ambiente y que, al mismo tiempo, acelera la revolución tecnológica.** Nuestro propósito es empoderar a un mundo inteligente, sostenible y conectado, capaz de hacer frente a los retos de nuestro tiempo.



Según el Eurobarómetro sobre comunicaciones electrónicas publicado en junio de 2021, el 44% de los europeos dice que su elección de proveedor de servicios o uso se vería afectada por la información sobre la **huella ambiental** de los servicios de comunicaciones, con mucha variación entre los países. En España, el porcentaje es más reducido (35%), pero en todo caso relevante para estas compañías.

# Una tecnología que nace siendo 'verde'

Cada nueva generación de red móvil ha traído una mejora en la eficiencia energética y en el 5G crecerá significativamente debido a su alta eficiencia espectral. Telefónica realizó en 2020 un estudio de medición real de consumo de energía en sus sitios 5G desplegados en Alemania, Brasil y España, y demostró que esta tecnología es hasta un 90% más eficiente que la 4G en términos de consumo de energía por unidad de tráfico (W/Mbps)<sup>10</sup>.

Otras investigaciones apuntan hacia magnitudes diferentes de mejora en eficiencia, si bien todas coinciden en que la transición hacia las redes 5G (5G SA) va a permitir mejoras tangibles e inmediatas en relación con el consumo energético.



**El uso del espectro del 5G es hasta 100 veces más eficiente que el 4G**

Permite ejecutar procesos en la **nube**: simplificación de dispositivos, componentes y consumos

**0 emisiones CO<sub>2</sub> en 2050**  
Grandes operadores suscriben el Acuerdo de París

- Reciclaje y reutilización de móviles
- Uso de energías renovables
- Compartición infraestructuras
- Ecodiseño del 5G
- Exigencias sobre proveedores

Así, a la propia evolución técnica que representa la tecnología 5G, se suma que

muchas tecnologías móviles *legacy* (heredadas y anticuadas) se aproximan al fin de su ciclo de vida. De igual modo, muchos de los próximos despliegues 5G irán acompañados de un paulatino apagado de las antiguas redes 2G y 3G.

Además, la banda ancha móvil mejorada (eMBB) que sustenta nuevas formas de trabajar y de comunicación, ha prestado mucha atención a garantizar que su uso a sea lo más eficiente posible.

El 5G va a permitir también llevar a la nube muchos procesos que hoy se ejecutan en los terminales, lo que simplificará la electrónica de los componentes y de los dispositivos en manos de los usuarios, y por tanto reducirá sus consumos.

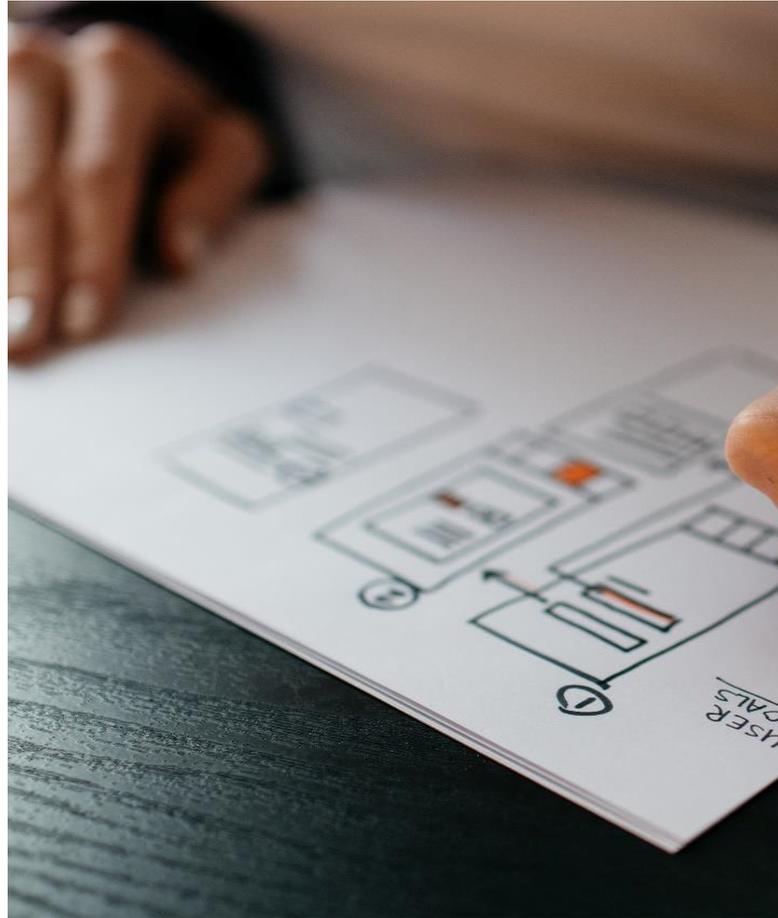
Por otro lado, la mayoría de los fabricantes y operadores líderes en la Unión Europea, suscriben la alianza liderada por la GSMA para cumplir el Acuerdo de París y alcanzar las 0 emisiones de CO<sub>2</sub> en 2050<sup>11</sup>. En este sentido, muchos de ellos prevén alcanzar ese hito mucho antes, en 2040 o incluso 2030, a través del reciclaje de móviles y la reutilización de dispositivos, el uso de energías renovables, el almacenamiento de energía, la compartición de infraestructuras, el ecodiseño del 5G, las exigencias sobre los proveedores y, por supuesto, la inversión en innovaciones tecnológicas más sostenibles (I+D+i), que contribuyan a

<sup>10</sup> [Telefónica avanza en el diseño de una red 5G verde | Artículo | Negocio Responsable | Telefónica \(telefonica.com\)](#)

<sup>11</sup> <https://www.gsma.com/newsroom/press-release/worlds-leading-mobile-operators-to-disclose-climate-impacts-as-part-of-new-gsma-led-climate-action-roadmap/>

maximizar la eficiencia del equipamiento RAN y de red. Por ejemplo, el estándar 5G NR permite que más componentes duerman cuando la estación base se encuentre en modo inactivo, lo cual confiere un ahorro significativo en el consumo de energía de la red por bit de datos. Concretamente, aplicando soluciones de IA para identificar esos momentos, se alcanzan ahorros en el consumo energético de la RAN de entre el 5% y el 15%.

En resumen, **la evidencia sugiere que transición ecológica, eficiencia energética y conectividad 5G están necesariamente ligados.**



## Un compromiso de 360 grados

Las empresas que forman parte de **DigitalES** abogan por una digitalización sostenible, aportando una visión holística a la hora de desarrollar la tecnología 5G.

Para ello, la consultora **Nae** propone tres grandes criterios en el desarrollo de soluciones y tecnología:

### PASO 1 – ECODISEÑO

Aplicar ecodiseño en los casos de uso y despliegues significa identificar casos de uso de 5G enfocados a la sociedad actual, que generen beneficios tanto económicos como medioambientales y sociales.

A su vez, el "ecodiseño" plantea que los futuros proyectos de despliegue se definan

con un claro criterio de sostenibilidad, desde la optimización logística al apagado simultáneo de las redes anteriores.





Fotografía: Markus Spiske

## PASO 2 – PROVEEDORES

El proceso de compras es una formidable palanca de cambio ecológico. Tenemos la oportunidad de seleccionar los proveedores más capaces técnicamente, pero también responsables con el planeta, incluyendo criterios de desempeño social y medioambiental en los pliegos y procesos de licitaciones que gestionamos.

## PASO 3 – IMPACTO

**“Lo que no se mide, no se puede mejorar”.** Medir los consumos y potenciales ahorros energéticos de los casos de uso permite tomar conciencia de nuestro impacto actual y tomar decisiones para mejorarlo.



## INNOVACIONES SOSTENIBLES

### IA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

A partir de fuentes como las redes de radio, los dispositivos conectados, los datos meteorológicos, las bases de datos de activos, las facturas de energía y las alarmas, existen sistemas de procesamiento avanzado de datos capaces de identificar patrones y tendencias, y proporcionar puntos de referencia. Estos datos se introducen en un panel de control que ayuda a aislar anomalías y valores atípicos que podrían indicar equipos defectuosos, pérdidas o robos. El sistema de IA hace recomendaciones para corregir, actualizar o modernizar, y ofrece capacidades avanzadas de simulación para ver cuánta energía se ahorraría al implementar los cambios sugeridos. Mediante estas tecnologías, el consumo de energía se puede reducir en torno a un 20%.

### CHIPSETS DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Chipsets como el **Nokia** ReefShark reducen el tamaño, el coste y el consumo de energía en cada emplazamiento radio 5G, al tiempo que potencian la inteligencia y el rendimiento de las antenas MIMO masivas. Este chipset, ya desarrollado, reduce el tamaño de la antena mMIMO a la mitad, con una reducción del 50-60% en el uso de energía.

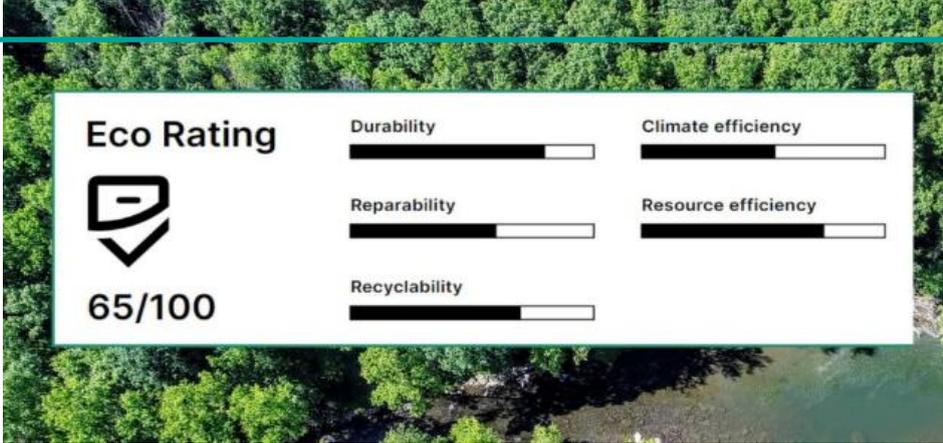
### HALF-SIM

Además de la utilización de la eSIM, **Orange** ha sustituido el formato habitual de tarjeta por la nueva Half-SIM, reduciendo en un 50% el plástico utilizado en su producción.

# Objetivos de sostenibilidad de las empresas tecnológicas

La sostenibilidad va mucho más allá de ser una aspiración de la política de Responsabilidad Social Corporativa de las empresas tecnológicas. En la mayoría de los casos, la sostenibilidad constituye uno de los pilares de sus planes estratégicos, estableciéndose objetivos específicos

relacionados con la reducción de emisiones, la eficiencia energética o la economía circular. Todo ello, con el fin de alcanzar la neutralidad climática en 2050, o incluso antes. Como hemos visto, la tecnología 5G facilitará en gran medida la consecución de esas metas.



**Eco Rating**  
65/100

Durability	<div style="width: 60%;"></div>	Climate efficiency	<div style="width: 70%;"></div>
Reparability	<div style="width: 50%;"></div>	Resource efficiency	<div style="width: 80%;"></div>
Recyclability	<div style="width: 40%;"></div>		

**ETIQUETA 'ECO-RATING'**

Los cuatro principales operadores en España, **Telefónica, Orange, Vodafone y Grupo MASMOVIL**, han puesto en marcha un sistema de etiquetado 'Eco-Rating' que permitirá a los consumidores identificar y comparar los teléfonos móviles más respetuosos con el medio ambiente para animar a los fabricantes a reducir el impacto ecológico de sus dispositivos en relación con su producción, uso, transporte y desechado. La etiqueta califica la sostenibilidad de los smartphones en función de 5 parámetros:

- Durabilidad (resistencia del móvil, duración de la batería y periodo de garantía del teléfono y sus componentes),
- Reparabilidad (facilidad de reparación del smartphone teniendo en cuenta su diseño y las posibilidades de aumentar su vida útil siendo reparado, reutilizado o actualizado),
- Reciclabilidad (facilidad que ofrece el producto para ser desmontado y poder separar sus componentes, con el fin de que sean reciclados de manera adecuada),
- Eficiencia climática (emisiones durante todo el ciclo de vida del móvil), y
- Eficiencia en el uso de recursos naturales (impacto de las materias primas utilizadas para la fabricación del dispositivo, en relación con el agotamiento de los recursos naturales).

	EMISIONES NEUTRAS	FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES	RECICLAJE
Cellnex	Objetivo neutralidad climática en 2050	100% de la energía renovable en 2025	Valorización del 99,2% de residuos en Cellnex España en 2020
Ericsson	Objetivo emisiones neutras en 2030	-	Desarrollo de actividades para potenciar el reciclaje de residuos
Huawei	Reducir emisiones un 30% (referencia 2020)	Comprar 1,55 (billion) kWh de energía proveniente de fuentes renovables	Reducir 1,5% vertidos provenientes de ICT
Masmovil	Objetivo conseguido: cero emisiones	100% consumo de energía de origen renovable desde 2020	Aplicación de principios de economía circular: reutilización + reciclaje
Nokia	Reducción 50% emisiones para 2030	39% proviene de energías renovables	Prácticas circulares en toda la cadena de producción y ciclo de vida
Orange	Cero emisiones de CO2 para 2040	100% energía eléctrica de origen renovable desde 2020	Compromiso por la recuperación de dispositivos: programa 'Engage 2025'
Telefonica	Emisiones netas cero en UK, España, Alemania y Brasil para 2025	100% energía de fuentes renovables en principales mercados	Objetivo cero residuos. Fomento de la reutilización y el reciclaje
Vodafone	En 2040 habrá eliminado todas las emisiones de carbono (Alc. 1, 2 y 3)	La red de Vodafone Europa funciona con energía eléctrica 100% renovable	Reutilizar, reciclar o revender el 100% de los residuos para 2025
ZTE	Objetivo cero emisiones	Fomento del uso de tecnologías de energía verde	-

En **Telefónica**, por ejemplo, el 98% de los residuos generados en 2020 fueron reciclados. Esta compañía ha puesto en marcha el sello "Eco Smart", que muestra visualmente los beneficios ambientales que generan una selección de productos y servicios digitales de Telefónica Empresas. Gracias a esta iniciativa, la operadora calcula que el año pasado se evitaron más de 9,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, carbono equivalente a plantar 158 millones de árboles. En España, fueron 3,5 millones de toneladas.

Telefónica se ha marcado el exigente objetivo de alcanzar la neutralidad en emisiones en el año 2025.

Mientras, **Orange** ha superado ya los 2,3 millones de dispositivos recuperados, de los cuales 1.982.714 pertenecen a routers y 389.055 son dispositivos móviles, entre los años 2018 y 2020. Esto supone una tasa de recuperación de routers equivalente a un 98% del total de unidades distribuidas, con el objetivo para 2021 de alcanzar un 90% de routers



Desde un punto de vista financiero, GSMA estima que un operador de red utiliza de promedio **141 MWh de energía para generar un millón de euros de facturación**. Como se ha comentado en este trabajo, las nuevas generaciones de telefonía móvil consumen menos energía por tráfico soportado. Sin embargo, el aumento en el consumo de datos representa también un desafío de sostenibilidad económica para este tipo de empresas tecnológicas.

recuperados. La apuesta de Orange por la sostenibilidad se enmarca en el programa "Engage 2025", cuyo principal objetivo se ha puesto en la recuperación de móviles, con el fin de lograr una tasa de recogida del 30% del total de los móviles puestos en el mercado.

En los últimos seis años, de 2015 a 2020, Orange España ha reducido el consumo energético de sus redes móviles, expresado en kWh/GB, en un 80%, a base de acuerdos de compartición de redes y utilización de sistemas de refrigeración más eficientes y con menor gasto energético y de equipos de red más eficientes.

Siguiendo con los operadores de red, **Vodafone** alcanzó en julio de 2021 un hito al alcanzar el 100% de la energía eléctrica procedente de fuentes renovables. Para el año 2025, esta multinacional se ha propuesta reducir a la mitad sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Grupo MASMÓVIL** alcanzó este mismo hito en mayo de 2020, convirtiéndose en el primer operador de telecomunicaciones en Europa en conseguir un nivel de cero emisiones netas de carbono. Ha sido también el primer operador europeo en convertirse en empresa B Corp<sup>12</sup>, en 2021. También los fabricantes de tecnologías e infraestructuras de telecomunicaciones se han marcado estrictos objetivos de sostenibilidad medioambiental, adelantándose a los objetivos marcados por el Acuerdo de París. Así, **Cellnex** se ha comprometido a que el 100% de la energía del grupo sea renovable en 2025. En 2021, el 40% del consumo energético de Cellnex es energía verde certificada con garantías de origen.

Además de los objetivos aprobados por los Objetivos Basados en la Ciencia (SBTs), en su informe de Medio Ambiente y Cambio Climático de 2020, Cellnex anunció sus compromisos de un 50% de reducción de la huella de carbono en 2030 y del 100% en 2050. De esta manera, la compañía reafirma el compromiso adquirido en 2019 con 'Business Ambition for 1.5°C'.

**Huawei** se centra en reducir las emisiones de carbono, promover las energías renovables y contribuir a una economía circular. En 2020, las emisiones de CO<sub>2</sub> de Huawei por millón de RMB de ingresos por ventas mostraron una reducción del 33,2% en comparación con el año base (2012), superando el objetivo (30%) que la empresa se fijó en 2016.

De su lado, **Nokia** se comprometió por primera vez con los SBTs en 2017, inicialmente con objetivos basados en la limitación del calentamiento global a 2°C. La empresa logró el 90% de su objetivo de ahorro dentro de sus propias operaciones (alcance 1 y 2) 11 años antes del objetivo y estaba en camino de cumplir sus objetivos de alcance 3 para los productos en uso con sus clientes.

Nokia está adoptando ahora objetivos más ambiciosos que consideran un límite de calentamiento de 1,5°C, empezando por 2019 como línea de base. Estos objetivos se han ampliado para cubrir una base más amplia, cercana al 100% de la actual cartera de productos de la empresa. También se incluyen ahora las emisiones de las fábricas de montaje y logística, y montaje dentro de su cadena de suministro, así como las emisiones de las propias operaciones de la compañía.

Asimismo, Nokia recupera o adquiere productos excedentes y obsoletos de los clientes, y los repara, renueva o re-fabrica para incluirlos en la cadena de suministro

<sup>12</sup> [About B Lab | Certified B Corporation](#)

para clientes o para propio uso interno. Los productos que no pueden ser reutilizados se reciclan para generar materia prima para otra aplicación o industria.

Adicionalmente a este tipo de medidas, desde **Ericsson España** están llevando a cabo medidas para contribuir al cuidado del entorno y la consecución de los objetivos estratégicos globales de la multinacional. Pequeñas iniciativas que tienen un gran impacto, como por ejemplo la sustitución de los vasos y botellas de plástico por vasos desechables y envases de cristal. Esto se traduce en un ahorro de más de 22.000 vasos al mes.

**ZTE**, por su parte, ha publicado informes de sostenibilidad durante 13 años consecutivos. La empresa ha estado explorando activamente cómo reducir el consumo de energía de las estaciones base y ha establecido más de 500 patentes verdes de innovación 5G. Entre sus innovaciones, dirigidas a aumentar la eficiencia y reducir el consumo, destacan sus chips de alto rendimiento autodesarrollados.

ZTE ha aplicado tecnologías avanzadas como chips, arquitecturas y algoritmos de

IA para implementar soluciones 5G ecológicas de extremo a extremo. Incluye la red de acceso de radio inteligente (RAN) "Powerpilot", el enrutador de enfriamiento líquido bifásico, la red de energía de comunicación "cero carbono" o el centro de datos de la tecnología de enfriamiento líquido por evaporación.

En mayo de 2021, ZTE había entregado más de 300.000 sites Green 5G en todo el mundo. En junio de 2021, la solución ZTE PowerPilot RAN se ha puesto en uso comercial a gran escala en más de 30 redes en todo el mundo, superando los 800.000 sites, lo que ha supuesto un ahorro en electricidad para los operadores de más de mil millones de dólares.

Asimismo, según la empresa, la solución técnica de ahorro de energía en la cadena completa de ZTE ha ayudado a más de 20 operadores a construir más de 500.000 sites ecológicos de alta eficiencia a lo largo de todo el mundo.

En la siguiente página, les enumeramos de forma resumida los objetivos estipulados por las compañías que han participado en la elaboración de este informe:



#### ESTACIÓN 5G REFRIGERADA POR LÍQUIDO

**Nokia, Elisa y Elfore** han puesto en marcha un sistema de estación base comercial con refrigeración líquida en un edificio de apartamentos de Helsinki, un logro pionero que, además de reducir los costes para los operadores y propietarios de las estaciones base, promete reducir las emisiones de CO2. En este tipo de instalaciones, el calor emitido por la estación base se dirige para calentar el edificio, reduciendo los costes de energía. Los emplazamientos con refrigeración líquida son silenciosos, no requieren mantenimiento y pueden ser un 50% más pequeños y un 30% más ligeros que las unidades de aire acondicionado activo estándar.

**CELLNEX**

- Neutralidad de carbono para las emisiones de alcance 1 y 2 en 2025.
- Reducir las emisiones de alcance 1 y 2, así como alcance 3 de las fuentes de energía procedentes de combustibles fósiles en un 70% en 2030, tomando 2020 como año base.
- 100% de energía eléctrica procedente de renovables en 2025.
- Cellnex se compromete finalmente a reducir en un 21% en 2025, con 2020 como año base, las emisiones de alcance 3 generadas por la compra de productos, servicios y bienes de capital.

**ERICSSON**

- En su Informe de Sostenibilidad y Responsabilidad Corporativa 2019, anunció el compromiso de alcanzar las misiones neutras en 2030.
- Para 2022, Ericsson se ha marcado el objetivo de obtener un 35% de ahorro energético sobre algunos de sus productos.

**HUAWEI**

- Reducir las emisiones de carbono en un 30% comparado con 2020.
- Comprar al menos 1,55 billion kWh de electricidad que provenga de energías renovables y limpias.
- Ahorrar 10 millones de kWh de energía en servicios administrativos.
- Reducir los vertidos al 1,5% provenientes de productos TIC.
- Incentivar a 60 de sus 100 principales proveedores a establecer un objetivo en la reducción de emisiones de carbono.

**Grupo MASMOVIL**

- Primera 'telco' europea con cero emisiones netas de carbono.
- Grupo MASMOVIL colabora con ayuntamientos de toda España en proyectos de aplicación de 5G para digitalización y control de emisiones contaminantes.
- Grupo MASMOVIL se une al Pacto Mundial de las Naciones Unidas. La compañía se compromete a impulsar y promover los objetivos de la Agenda 2030 y los 17 ODS.

**NOKIA**

- Nokia ha anunciado recientemente que reducirá las emisiones en un 50% hasta 2030, tanto en sus propias operaciones como en los productos desplegados utilizados por los clientes.
- Los nuevos Objetivos Basados en la Ciencia (SBTs) de Nokia cumplen su compromiso de recalibrar los objetivos en la línea de un escenario de calentamiento global de 1,5°C.

**ORANGE**

- 100% de la energía eléctrica de origen renovable. Hito alcanzado en 2020.
- Cero emisiones de CO2 es el compromiso del Grupo Orange para 2040.
- Reducir en un 20% la huella de carbono (alcance 1 y 2) para 2025.

**TELEFONICA**

- Emisiones netas cero para 2025 (alcance 1 y 2) en los principales mercados y para 2040 incluyendo su cadena de valor e Hispam.
- Reducir un 90% las emisiones de alcance 1 y 2 en 2025 en los principales mercados (incluye España), un 70% a nivel global.
- Reducir un 90% el consumo de energía por unidad de tráfico (MWh/PB) en 2025 frente a 2015.
- Seguir usando el 100% de la electricidad de fuentes renovables en sus principales mercados, promoviendo su desarrollo con contratos a largo plazo y autogeneración (HISPAM 100% renovable en 2030).
- Evitar la emisión de 5M tCO2 anuales en el año 2025 por parte de sus clientes.
- Avanzar hacia un objetivo "cero residuos" y fomentar la reutilización y el reciclaje.
- Neutralizar el 100% de las emisiones residuales mediante proyectos basados en la naturaleza, con beneficio social y en biodiversidad.

**VODAFONE**

- Para 2030, Vodafone eliminará todas las emisiones de carbono de sus actividades propias y de la energía que compra y utiliza (alcance 1 y 2).
- Vodafone también se ha comprometido a reducir a la mitad las emisiones de carbono de las fuentes de alcance 3 para 2030 (incluyendo *joint ventures*, todas las compras de su cadena de suministro, el uso de productos vendidos y los viajes de negocios).
- Para 2040, Vodafone habrá eliminado por completo las emisiones de alcance 3.
- Vodafone se compromete a ayudar a sus clientes comerciales a reducir sus propias emisiones de carbono en un total acumulado de 350 millones de toneladas a nivel mundial entre 2020 y 2030.
- Reutilizar, revender o reciclar el 100% de los residuos de la red de la compañía para 2025.

**ZTE**

- Seguir trabajando en el desarrollo de innovaciones para reducir el consumo de energía de las estaciones base.
- Incrementar la implementación de tecnologías de energía verde para lograr el objetivo de cero emisiones, en todos los mercados.



digital<sub>es</sub>\_

# Impacto en otros sectores económicos

EFFECTOS EN LA CADENA DE VALOR DE LA DIGITALIZACIÓN EN LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA:



5G se configura como una plataforma para la innovación que puede admitir una gran variedad de usos que ayudarán a abordar el cambio climático. El ejemplo más palpable durante la pandemia del Covid-19 ha sido la videoconferencia que, aplicada al ámbito laboral (teletrabajo) y al sanitario (telemedicina), ha permitido preservar el empleo y la actividad asistencial, en un momento en el que se desplomaban los desplazamientos.

En este apartado, queremos poner en valor el "efecto habilitador" del 5G para ayudar a otras industrias a alcanzar sus objetivos climáticos. El efecto habilitador de las redes 5G surge de los cambios en los procesos y comportamientos, que se apoyan en una tecnología de alta capacidad y de baja latencia. Junto con el Edge Computing, la Inteligencia Artificial o la realidad extendida, el 5G puede ayudar a las demás industrias productivas a implementar nuevos procesos como parte integral de un programa de eficiencia energética, al apoyar la asignación más eficiente y flexible de los recursos.

El reciente análisis que hizo **Ericsson** sobre un escenario europeo de descarbonización sugiere que la conectividad podría reducir aproximadamente 550 millones de toneladas de emisiones equivalentes de dióxido de carbono. Esto es igual al 15% de las emisiones totales que tuvo la Unión Europea en el año 2017. Por lo tanto, para el año 2030 las aplicaciones y usos específicos de 5G en cuatro industrias con altas emisiones (**energía, transporte, manufactura y construcción**) pueden llegar a permitir un ahorro adicional entre 55 y 170 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono al año, equivalente eliminar las emisiones de 35 millones de coches<sup>13</sup>.

A continuación, señalamos algunos ejemplos sobre los efectos habilitadores del 5G en diferentes ámbitos:

<sup>13</sup> [Conectividad y cambio climático](#). Ericsson, nov 2021.

**1.- Alimentación y agricultura inteligente.** En el sector agroalimentario, la tecnología 5G puede ayudar a reducir el impacto en recursos naturales y las emisiones generadas por fertilizantes, además de contribuir a restaurar la biodiversidad y a implementar una agricultura regenerativa. En proyectos piloto desarrollados en España, la reducción en el consumo de agua ronda el 20-30%\*.

No hay que olvidar que el 5G se diseñó específicamente para desarrollar el Internet de las Cosas, permitiendo transmitir vídeo de [muy] alta resolución y procesar todos los datos generados en tiempo real, para una gestión de las cosechas más eficiente e 'inteligente'. La información recabada a través de sensores instalados en las parcelas y/o de drones con cámaras puede complementarse con imágenes por satélite, información climatológica, etc.

5G plantea una reducción del 90% en el consumo de energía de la red y mejora la eficiencia en el consumo de batería de los sensores con relación a 4G. Esto conlleva ahorro de costes de mantenimiento de la explotación, al ser capaz de aumentar la vida útil de las baterías de los dispositivos IoT hasta incluso los 10 años.

En la producción alimentaria, de su lado, el despliegue de una infraestructura de red 5G privada habilita la trazabilidad en el entorno de producción, así como muchos de los parámetros de control de calidad que se realizan de forma manual. **Fujitsu**, por ejemplo, ha cerrado un proyecto con una productora y embotelladora de agua de origen puramente frutal y vegetal en Europa para aplicar un sistema de trazabilidad de los suministros de sus proveedores basado en tecnología de cadenas de bloques.

**2.- Ciudades inteligentes.** 5G, en combinación con otras tecnologías como big data e IA, permitirá gestionar de manera más eficiente el tráfico, los residuos, el agua (en la actualidad se pierde 10-15% en fugas no controladas), la luz o la electricidad en entornos urbanos.

Las ciudades inteligentes son uno de los mejores ejemplos de cómo el 5G puede interactuar con otras tecnologías emergentes como la IA analítica, la computación de borde



### CREACIÓN DE EMPLEO

El despliegue completo del 5G en Europa podría generar **2,4 millones de puestos de trabajo para 2025**, según un informe de BCG para la patronal europea ETNO\*. En términos económicos, el 5G podría contribuir a generar 113.000 millones de euros al año en producción nacional bruta.

En España, el uso e implementación del 5G tendrá como resultado directo la creación de **322.000 puestos de trabajo**, según el estudio "5G Impact 2030" elaborado por de Omdia para Orange", al cual nos hemos referido con anterioridad (*pág. 11*). Esto implica que, gracias a la introducción del 5G, el empleo aumentará un 1,6% en la población activa y un 0,6% respecto al total de población.

Estos nuevos puestos de trabajo se repartirían en un abanico de sectores industriales, con el mayor volumen de empleos generados por el 5G creados en información y comunicación, servicio público y defensa.

\* [Resultados de proyectos piloto de Orange en Valencia y Galicia](#)



### UN ROBOT QUE LIMPIA EL MAR DE RESIDUOS

'JellyfishBot' es un pequeño robot desarrollado por la start-up francesa de Sistemas Dinámicos Autónomos Interactivos (IADYS), que recoge residuos e hidrocarburos en la superficie del agua. Puede recoger hasta 30 litros de hidrocarburos y ayudar a limpiar superficies marinas no muy extensas y de difícil acceso en puertos, marinas, lagos, canales y áreas industriales. Mide 70 por 70 centímetros y pesa 18 kilogramos.

Aunque anteriormente estaba disponible en el mercado sin 5G, el JellyfishBot de IADYS es más efectivo con la latencia casi inexistente del 5G y las imágenes de alta definición, la retroalimentación en tiempo real y el menor riesgo de interferencia de los barcos.

Este "robot medusa" se encuentra operando en algunas regiones de Francia, Suiza, Singapur, Tokio y Noruega, siguiendo con el éxito de IADYS en el puerto francés de Le Havre.

el IoT masivo, para apoyar una forma totalmente eficiente, digital y sostenible de vivir, trabajar y viajar. Los programas de ciudades inteligentes, como los de las Ciudades C40, presentan resultados espectaculares, con la conectividad como factor clave. En Europa, por ejemplo, Londres, Berlín y Madrid han reducido las emisiones de gases de efecto invernadero de los vehículos de motor en un 30% cada una con respecto a sus índices máximos, y Copenhague en sus índices máximos, un 61%.

Puerto de Livorno, Italia.



**3.- Infraestructuras inteligentes.** Al hablar de infraestructuras, comúnmente nos referimos a las carreteras y, en sentido más amplio, a las oportunidades que brinda la tecnología 5G para la movilidad. Pero la nueva generación de conectividad móvil plantea oportunidades igualmente destacadas en cualquier otra infraestructura.

De hecho, uno de los proyectos piloto emblemáticos de 5G en el mundo es el del puerto de Livorno, en Italia. Desde 2016, **Ericsson**, junto con CNIT, está desplegando y probando la aplicación de 5G y realidad aumentada (AR) en este puerto de la Toscana, que ya se conoce como "el puerto del futuro". Utilizando la conectividad 5G, el proyecto desarrolla modelos que permiten acelerar el intercambio de datos entre los actores involucrados. Hasta la fecha, se ha documentado una reducción significativa de los costes (2,5 millones de euros al año), un aumento de la productividad del 25% y una reducción del CO2 del 8,2% por terminal de contenedores.

**4.- Industria 4.0.** El despliegue de soluciones de IA basadas en el Edge computing y el 5G podría ayudar a la industria a

evitar la necesidad de "recablear" sus complejos procesos de producción, lo que lleva mucho tiempo. Además, la flexibilidad inherente a las redes inalámbricas permitiría a estas empresas adaptarse a las necesidades del mercado en poco tiempo.

En términos generales, la tecnología 5G puede aportar a la industria mayor eficiencia en el uso de recursos, reduciendo así el consumo energético y los residuos, evitando errores en la producción y potenciando la economía circular. En este sentido, el 5G actúa como un catalizador clave de la conocida como 'Industria 4.0', maximizando el potencial de la digitalización en este sector.

**5.- Salud inteligente.** Otro de los grandes campos que se verá beneficiado por la tecnología 5G será la sanidad. La nueva generación de conectividad móvil favorecerá, muy particularmente, la mejora de la calidad asistencial en zonas rurales o alejadas de las mega-urbes.

En China, desde mediados de 2019 los hospitales de algunas ciudades con menos población han sustituido las consultas de diagnóstico por imagen *in situ* por consultas de diagnóstico por imagen a distancia mediante tecnología 5G de **Huawei**.

La adopción de las consultas a distancia 5G evita que cuatro expertos médicos (dos expertos en diagnóstico por imagen y dos expertos médicos) de Chengdu y Shanghai tengan que seguir realizando vuelos regulares a ciudades *tier 3*. Tampoco los trabajadores de estas poblaciones necesitan ya ausentarse del trabajo para recibir atención médica especializada de primer nivel. Huawei estima la reducción en emisiones de gases de efecto invernadero en el 99%.

Los ahorros de costes de este proyecto, tanto en desplazamientos como en equipamiento y personal, es evidente. También lo es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que producían los viajes, ahora innecesarios.

Por otra parte, el 5G, combinado con técnicas de IA, resultará clave en la transición hacia modelos asistenciales preventivos y personalizados, que contribuyan a mejorar la esperanza de vida y la calidad de vida de los ciudadanos, así como a la sostenibilidad de los sistemas sanitarios.

## **6.- Cuidado de la biodiversidad y de los entornos naturales.**

España es un país con una biodiversidad muy rica. Un enclave único, con 45 reservas de la biosfera, más de 50.000 especies animales y 10.000 especies de plantas diferentes. 5G puede ayudar a proteger estos ecosistemas aplicando técnicas IoT y el envío de imágenes georreferenciadas en tiempo real. Esto permite hacer un seguimiento de las especies, activar una actuación rápida en caso de incendio o catástrofe, o la asistencia remota a los efectivos en el terreno.

Estos sistemas pueden percibir en tiempo real el estado de calidad de elementos ambientales, como la contaminación. También permiten la identificación automática y la alerta temprana de actividades ilegales como la caza furtiva, la tala ilegal, el pastoreo excesivo o la recolección ilegal de recursos forestales, entre otras. A medio plazo, los datos procesados por estos sistemas inteligentes de monitorización pueden emplearse asimismo con fines de investigación y para la toma de decisiones científicas.

**7.- Trazabilidad de la cadena de valor.** La tecnología 5G nos permite aplicar la trazabilidad a la cadena completa de valor de todos los productos y servicios que consumimos, incluyendo a la cadena de suministro.

La trazabilidad en la cadena de suministro permite la monitorización de diferentes tipos de elementos y parámetros físicos, aumentando la visibilidad operativa interna y externa de toda la cadena de valor industrial. Por ejemplo, la trazabilidad de flotas incluye las mejoras en la navegación y optimización dinámica de rutas en tiempo real e incluso la monitorización de las posiciones de cada uno de los medios de transporte.

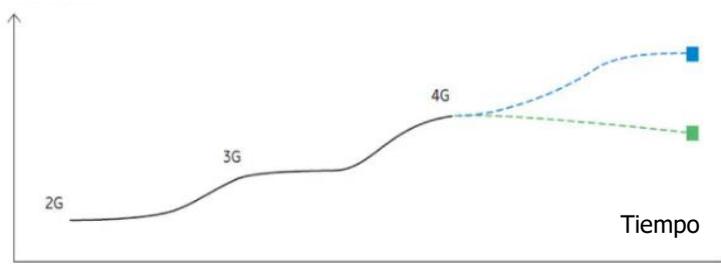
Esta tecnología también puede aplicarse a los recursos humanos, monitorizando mediante *wearables* el impacto de las condiciones laborales sobre el estado de la salud y la productividad de los operarios.

La trazabilidad aplicada a la logística y distribución, de su lado, ofrece ventajas para la seguridad (particularmente, para productos de alimentación) o la persecución de las falsificaciones (tabaco, textil, etcétera).

**8.- Energía inteligente.** En lo que respecta al “efecto habilitador” sobre el sector energético, el 5G ofrece la oportunidad para repensar cómo construir, operar y administrar redes eléctricas de una manera más inteligente y estratégica. Se trata de modernizar las redes eléctricas actuales, así como de empoderar a las personas para contribuir a cambiar conductas.

#### OBJETIVO: ROMPER LA CURVA DE ENERGÍA

Consumo de energía



- 5G
- 5G acompañado de una modernización de las redes eléctricas

Fuente: [Conectividad y cambio climático](#). Ericsson, nov 2021

Con respecto a la **transformación digital de las firmas energéticas**, estas compañías afrontan desafíos muy importantes relacionados con la automatización de redes, la gestión digital de activos, la integración de recursos energéticos distribuidos, los mercados de flexibilidad, la gestión activa de la demanda, las comunidades de energía o la integración de la movilidad eléctrica, tal y como enumera FutuRed en su informe ‘Visión 2050’. En este sentido, **la transición energética está necesariamente vinculada a la evolución tecnológica de las redes eléctricas**.

La aplicación de tecnologías digitales, de nuevos equipos y materiales, de tecnologías de almacenamiento y de electrónica de potencia, complementadas y potenciadas con 5G, ayudarán a abordar todos esos desafíos. Como resultado, se obtendrá no sólo una mayor eficiencia y rentabilidad de los activos, sino también una mejora en la calidad del servicio, con una mayor participación de los usuarios; un incremento de la capacidad efectiva de la red; e incluso una reducción de los riesgos laborales.



digital s

# Selección de casos de uso en España

**España es el país de la UE con mayor volumen de proyectos piloto 5G en marcha.** Por el uso más eficiente del espectro, la optimización de la antena, la puesta de transmisores en espera cuando no se estén utilizando o la sustitución de equipos de infraestructura menos eficientes, entre otras características técnicas inherentes a esta tecnología, todos los proyectos piloto 5G nacen siendo medioambientalmente sostenibles.

Como es lógico, el impacto positivo es

sensiblemente superior cuando la sostenibilidad se plantea como un objetivo de negocio más y se introduce en todas las fases -diseño, desarrollo, seguimiento- del proyecto.

Las experiencias de las empresas líderes del sector tecnológico, tanto en España como en otros países, nos permiten visualizar el impacto positivo de esta tecnología sobre las emisiones contaminantes y su potencialidad para los próximos años.

## CASO DE USO

### Proyecto 5G-LEAN: Emplazamiento rural con 0 emisiones

#### Empresa/s:

Cellnex, Nokia, Quobis

#### Ámbito/s:

Desarrollo rural / reducción de la brecha digital

#### Descripción:

El proyecto 5G-LEAN persigue el despliegue de infraestructuras avanzadas de telecomunicaciones de banda ancha móvil, neutras y compartidas, en zonas rurales extremas sin conectividad, con objeto de promover su desarrollo económico sostenible y facilitar su transformación digital, habilitando aplicaciones claves como la transmisión de datos en tiempo real o el procesamiento local.

#### Impacto sostenible:

- Impacto neutro en emisiones del propio emplazamiento, garantizando su viabilidad energética al margen de la conexión con la red eléctrica.
- Ahorro en consumo energético, siendo el

Para ello, se ha desarrollado un nuevo tipo de emplazamiento de telecomunicaciones dotado con la última generación de elementos de telecomunicaciones, incluyendo conectividad 5G, radioenlaces de alta capacidad para evitar la instalación de fibra óptica y un servidor MEC para alojar servicios y aplicaciones de utilidad en el ámbito rural seleccionado.

Al mismo tiempo, este emplazamiento ha sido diseñado para producir cero emisiones de carbono, al basar su funcionamiento íntegramente en energías renovables, combinando energía solar y eólica para garantizar un suministro energético constante.

El proyecto ha permitido dotar de conectividad a la pequeña localidad de Matanza de Soria, y en particular a la bodega "La Loba" (D.O. Ribera de Duero).

coste de despliegue similar al de las instalaciones tradicionales.

- Adicionalmente, sobre esa infraestructura se efectúa el despliegue de soluciones con distintas utilidades, como un servicio de comunicaciones unificadas o un sistema de sensorización de humedad, temperatura y otros parámetros ambientales, que facilita la gestión sostenible de las cosechas.

## CASO DE USO

### Simuladores de vuelo 'made in' Madrid

#### **Empresa/s:**

Fujitsu, Simloc

#### **Ámbito/s:**

Industria 4.0

#### **Descripción:**

En la Comunidad de Madrid, la multinacional Fujitsu está trabajando con Simloc, compañía dedicada a la producción y comercialización de simuladores de vuelo, que cuenta entre sus filas con expertos procedentes de las fuerzas del Ejército del Aire, así como con pilotos civiles.

La colaboración se centra en instalar en la fábrica de Humanes una red 5G privada sobre la que operar diferentes casos de uso. Entre ellos, la prestación de soporte en remoto de sus usuarios desplegados por todo el mundo o la puesta a disposición de un modelo de diseño 3D basado en el software 'Colmina' para sus nuevos simuladores, incrementando la eficiencia en el diseño, reduciendo los costes y la mano de

#### **Impacto sostenible:**

- Ahorro energético y reducción de la huella de carbono derivados de la transición hacia una Industria 4.0. El software FJGP4 permite diseñar en 3D líneas de producción y realizar simulaciones de cambios de las líneas y de posición de los operadores sin necesidad de realizar cambios físicamente.

obra prevista para su fabricación.

La potencia de este proyecto tecnológico radica, por tanto, en la combinación de un software de última generación, alimentado por la ingente cantidad de datos que provienen en tiempo real del entorno fabril y soportado por una infraestructura de 5G privada.

- Además, se permite impartir formación a los operadores de línea en el ensamblaje de forma virtual, o el soporte remoto de los operadores mediante sistemas robotizados.

## CASO DE USO

Protecto Ditra: ¿Se puede medir cuánto contamina cada vehículo?

### Empresa/s:

Grupo MASMOVIL, Opus RSE

### Ámbito/s:

Movilidad urbana

### Descripción:

Grupo MASMOVIL ha firmado en 2021, junto con el laboratorio Opus, su participación en un proyecto piloto del Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid para medir las emisiones contaminantes del tráfico rodado e informar a los ciudadanos de las emisiones reales de sus vehículos.

Esta iniciativa ha sido impulsada por la Concejalía de Movilidad y mide las emisiones en el Distrito Centro de Alcobendas (municipio en donde tiene su sede el Grupo MASMOVIL), y en las salidas 16 y 17 de la A-1. Más concretamente, este proyecto prevé colocar un sensor desde el que se emitirá un halo de luz capaz de atravesar las emisiones de cada vehículo y de detectar monóxido y dióxido de carbono, monóxido y dióxido de nitrógeno, hidrocarburos no quemados y distintas partículas nocivas.

Este proyecto piloto se ejecuta en el marco del proyecto LIFE GySTRA, financiado por la Unión Europea, en su deseo de implantar soluciones reales que reduzcan las emisiones del tráfico urbano en Europa. En la iniciativa participan también la empresa de infraestructuras Abertis y la tecnológica Indra.

### Impacto sostenible:

- La ambición de Grupo MASMOVIL y Opus es medir de forma individual y en tiempo real las emisiones contaminantes de cada vehículo y, después, comunicarlo al conductor a través de un sistema inédito que involucraría a la DGT y la red española de ITV.
- A largo plazo, esto podría suponer, incluso, una revolución en el actual modelo de etiquetas medioambientales, limitado a las categorías Cero, Eco, C y B, o contribuir a una futura remodelación fiscal que gravara a los vehículos más contaminantes.

## CASO DE USO

## Gestión de emergencias con drones

**Empresa/s:**

Grupo MASMOVIL, Cellnex Telecom, Mobile World Capital Barcelona, SITEP

**Ámbito/s:**

Seguridad pública, protección de entornos naturales

**Descripción:**

La gestión de extinción de un incendio y el posterior control del perímetro extinto requiere disponer de información global sobre el área afectada, así como conocer la posición de los diferentes efectivos que intervienen. En este tipo de tareas es de gran utilidad el uso de un dron, que aporta la visión área, junto con el procesado de la información para la geolocalización del fuego y de los bomberos en campo.

En este caso de uso, bajo la iniciativa '5G Barcelona', el piloto del dron permite la asistencia remota en extinción de fuego y control perimetral gracias al control de drones, la retransmisión de imágenes y la lectura de sensores de temperatura. De esta forma, ofrece el envío de imágenes georreferenciadas, con escala de temperaturas y posición de los efectivos desplegados en campo, a través de una red de comunicaciones de banda ancha para su visualización en tiempo real.

**Impacto sostenible:**

- La georreferenciación de imágenes permite acelerar la actuación sobre los incendios, reduciendo recursos como el agua, mejorando la seguridad de los bomberos y mejorando la protección de los parques y espacios naturales, así como de su biodiversidad.
- Este caso de uso repercute asimismo en una disminución del consumo de combustibles fósiles y la reducción de emisiones de CO2.

## CASO DE USO

## Autobús autónomo 5G

**Empresa/s:**

Mobile World Capital Barcelona y Fira Barcelona

**Ámbito/s:**

Transporte de pasajeros

**Descripción:**

Fira de Barcelona dispone de un recinto formado por diferentes pabellones, y actualmente está en proceso de expansión. Una solución para facilitar la movilidad de los visitantes es habilitar un servicio de *shuttle bus* 5G flexible y dinámico que funcione de forma autónoma, sin conductor. Con este caso de uso, integrado dentro del proyecto 5G Cataluña, se aplicará una infraestructura de red flexible y privada 5G para dar servicios de comunicaciones vehiculares avanzadas a un autobús autónomo que se destinará al transporte de pasajeros entre diferentes puntos del recinto.

**Impacto sostenible:**

- Se trata de un caso de uso basado en la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente. El vehículo estará alimentado por energía eléctrica, contribuyendo a disminuir el consumo de combustibles fósiles, las emisiones de CO2 y otros gases contaminantes.

**CASO DE USO****El 5G, llave maestra de la agricultura de precisión****Empresa/s:**

Orange, Ericsson, Qampo y Agroamb (Galicia); Orange, Huawei, Qampo, Catec y Explotaciones Agrícolas Rajalu (Valencia)

**Ámbito/s:**

Agricultura

**Descripción:**

Los casos de uso que se plantean permiten la monitorización y el análisis de parámetros agronómicos y medioambientales a través de la tecnología 5G, con el fin de optimizar el rendimiento, la calidad y la sostenibilidad medioambiental de explotaciones agrarias. En el caso de Galicia, esto se consigue mediante la correlación de parámetros agronómicos y medioambientales aportados por sensores conectados mediante IoT, 5G y mapas satelitales. En Comunidad Valenciana, se usa tanto la información proporcionada por sensores como la que proporcionan drones con capacidad de realización de análisis multiespectral.

Estos sistemas tienen aplicabilidad en el entorno rural, en explotaciones agrarias, pero también en parques y jardines.

**Impacto sostenible:**

- Reducción de 20-30% de consumo de agua de riego (resultados obtenidos en fase piloto).
- Reducción de emisiones derivada del menor uso de otros recursos como fertilizantes, la prevención de enfermedades y los menores desplazamientos.
- Monitorización del estado del cultivo en tiempo real, con independencia del clima.

## CASO DE USO

## Producción remota profesional de TV en 4K

**Empresa/s:**

Telefónica, Intel y Aviwest

**Ámbito/s:**

Entretenimiento, medios de comunicación

**Descripción:**

El objetivo de este caso de uso es ofrecer un sistema de retransmisión y realización de TV en directo en formatos 4K de forma más eficiente, flexible y con menor coste. Con el apoyo en 5G y el Edge Computing, en primer lugar, se busca retransmitir en directo sin necesidad de utilizar camiones de realización ni enlaces satelitales o de fibra, simplemente con cámaras conectadas por 5G y, en segundo lugar, desarrollar sistemas de realización de TV en directo que sean asequibles para eventos regionales y de interés local que no se puedan permitir los grandes despliegues de eventos de primer nivel.

Para este propósito se utilizan unos dispositivos de codificación HEVC que se conectan a la cámara, y que son capaces de codificar en tiempo real el video y enviarlo, a través de su módulo 5G gracias a su gran ancho de banda y sin necesidad de recurrir a enlaces satelitales. La señal de vídeo codificada viaja hasta el software de realización, instalado en el Edge Computing de Telefónica, que a su vez procesa el vídeo de las diferentes cámaras y genera una señal de salida apta para los estudios de TV.

Los principales beneficios en términos medioambientales vendrían dados por la ventaja de poder prescindir de las unidades móviles de realización, que tienen unas dimensiones de entre 5 y 18 metros de longitud, y una TARA de unos 11.000Kg. Las unidades, además, generan un consumo por desplazamiento del camión, de cerca de 30-40 litros/100 kilómetros más el consumo del tiempo de producción, y requieren un grupo electrógeno para alimentar de alrededor de 20.000W, para el equipamiento de medios en su interior, el aire acondicionado para sus trabajadores y el mantenimiento de las máquinas.

**Impacto sostenible:**

- Reducción en el consumo energético, al virtualizar las capacidades de las unidades móviles en el Edge conectado por 5G.
- También se disminuye el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de CO<sub>2</sub>, a consecuencia de poder prescindir de las unidades móviles de producción.
- Despliegue mucho más rápido y menos complejo de infraestructura de realización en la cobertura de eventos.

## CASO DE USO

## El primer astillero de Europa con 5G

**Empresa/s:**

Telefónica, Ericsson, Cinfo, Idronia y Navantia

**Ámbito/s:**

Industria naval

**Descripción:**

Junto con Navantia, Telefónica España, Cinfo e Idronia han implementado en el astillero de Navantia en Ferrol (Galicia) tres casos de uso 5G para la reparación y construcción de buques, que convierten dicho astillero en el primero de Europa con infraestructura 5G dedicada.

En concreto, se emplean las ventajas de baja latencia y la gran capacidad de procesamiento en tiempo real que ofrecen el 5G y el Edge computing, combinados con la realidad virtual con visualizaciones de muy alta calidad y el modelaje en 3D. Para ello se ha desplegado una red privada dedicada de cobertura 5G con frecuencias tanto en 3.5 GHz como en bandas milimétricas de 26 GHz, además de un centro de Edge computing en una central de Telefónica en A Coruña, a unos 60 kilómetros del astillero. De este modo se habilita la capacidad de ejecutar en tiempo real y con baja latencia las aplicaciones de los casos de uso.

Así, en primer lugar, el 5G habilita la asistencia técnica remota mediante realidad aumentada y modelos 3D para diagnóstico y soporte. Un operario local no especializado puede realizar tareas de reparación o mantenimiento con la asistencia de un especialista remoto y así reducir el tiempo de parada de la cadena industrial.

El segundo caso de uso permite la visualización de piezas virtuales en un entorno real que permite verificar, dentro de un escenario real, cómo van a quedar los trabajos de construcción que se han diseñado, antes de proceder a su fabricación y a la planificación del montaje.

Por último, 5G proporciona soporte al proceso de construcción de los buques de forma modular con bloques

**Impacto sostenible:**

- Este es uno de los sectores en los que el 5G ofrece mayores ventajas. El 5G logra comunicaciones de un gran ancho de banda, bajísima latencia, calidad de servicio garantizado y una alta fiabilidad. Es así como esta tecnología optimiza todo el proceso de producción del astillero.
- En los tres casos de estudio, la tecnología 5G facilita el ahorro de tiempo y recursos, incluyendo menores desplazamientos de especialistas y un menor consumo energético.

que se ensamblan. Aprovechando el gran ancho de banda de 5G, una sola persona podría verificar el correcto estado de la fabricación en bloques en múltiples lugares sin necesidad de tener ordenadores de gran capacidad en el lugar de la obra.

## CASO DE USO

### Vehículos como sensores en las carreteras del futuro

#### Empresa/s:

Telefónica, Nokia, Ineco, Stellantis, Centro Tecnológico de Automoción de Galicia (CTAG) y SICE

#### Ámbito/s:

Automoción, transporte

#### Descripción:

Este piloto de movilidad conectada ofrece asistencia a la conducción a los vehículos que van a transitar por el túnel de Cereixal (Lugo, Galicia), tanto a la entrada del túnel como durante su trayecto por él. Constituye un caso de éxito de cómo el 5G y el Edge Computing pueden aplicarse a las redes viales para crear un ecosistema de movilidad conectada que redunde en mejoras no solo en la seguridad en las carreteras, sino también sobre el medio ambiente por medio de una gestión más optimizada del tráfico rodado.

La movilidad conectada requiere que tanto el vehículo como la infraestructura de la carretera estén conectados y sean capaz de comunicarse entre ellos.

Con este objetivo, se ha dotado de cobertura 5G al túnel de Cereixal, y se ha desplegado capacidad de cómputo en el Edge de Telefónica. En el interior del túnel se instalaron multitud de sensores, entre otros, cámaras térmicas, cámaras tipo DAI y OCR, y opacímetros, que, unidos al software alojado en el Edge, son capaces de detectar situaciones anómalas acontecidas en el interior del túnel, e informar en tiempo real a los vehículos que se encuentren en tránsito, proporcionando así una conducción cooperativa más segura.

#### Impacto sostenible:

- La sensorización de las carreteras y de los vehículos, así como la comunicación V2X, apoyados ambos en las bajísimas latencias que aporta el 5G, permiten evolucionar a un ecosistema vial inteligente propicio para la mejora de los tiempos de trayecto, la reducción de los atascos, que conlleva una disminución del consumo de combustibles fósiles, y por tanto una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y nocivos para la salud.

## CASO DE USO

## Jaque a las fugas de agua

**Empresa/s:**

Vodafone, Aqualia

**Ámbito/s:**

Gestión de recursos hídricos

**Descripción:**

Actualmente existe una proliferación de sensores que se encuentran distribuidos en distintos puntos de las redes (agua, electricidad, equipamiento...) y capturan diferentes tipos de información, que suelen ser transmitida de manera periódica y hasta manual, pero nunca en tiempo real, debido al inmanejable volumen de datos. El hecho de poder disponer de un sistema de recogida y procesado en tiempo real permitiría a Aqualia, empresa especializada en la gestión del ciclo integral del agua, poder detectar fugas, problemas o incluso implementar técnicas de detección temprana mediante la evolución de algoritmos de Machine Learning.

Se ha dotado de conectividad 5G a los sensores distribuidos en diferentes puntos de la red de agua de Aqualia, para así poder tomar y transmitir las muestras en tiempo real, de manera que, al menos en principio, se sigan aplicando las mismas técnicas de análisis actuales, pero enriquecidas con mayor volumen de información y reduciendo los tiempos de detección y reacción ante anomalías.

La tecnología 5G dota de un acceso común a la red heterogénea de sensores, y permite la conexión de estos garantizando el ancho de banda necesario en cada momento.

Del mismo modo, se podrá evolucionar la variedad y la cantidad de datos generada para que Aqualia pueda empezar a trabajar en modelos matemáticos más complejos y se habiliten nuevas y más avanzadas técnicas de gestión de la información: mantenimiento predictivo y preventivo.

**Impacto sostenible:**

- El primer efecto es un incremento de la eficiencia de los sistemas de distribución de agua, minimizando las fugas, gracias a la posibilidad de realizar una transmisión de mayor volumen de información en tiempo real, que facilita una reducción del tiempo de detección de anomalías y, como consecuencia de lo anterior, una reducción del tiempo de respuesta de estas anomalías.

- En una fase posterior del proyecto, se plantea aplicar técnicas de Inteligencia Artificial (Machine Learning) para el mantenimiento predictivo y preventivo.

## CASO DE USO

## Realidad aumentada para refinerías

**Empresa/s:**

Vodafone, Capgemini, Huawei y Cepsa

**Ámbito/s:**

Sector energético

**Descripción:**

Este caso de uso significa la entrada en producción del Internet de las Cosas (IoT) en la refinería de Cepsa ubicada en la localidad onubense de La Rábida. Para ello, se ha creado un ecosistema en Realidad Aumentada (AR) que permite prestar soporte a distancia mediante videostreaming, contando con información en tiempo real de las instalaciones mediante la localización de los elementos.

Gracias a la sensorización de tuberías y válvulas de paso, el sistema muestra información en tiempo real sobre funciones, temperatura, presión, etc., facilitando la toma de decisiones y adelantándose a posibles averías. Esta información es gestionada en una plataforma IoT basada en Amazon Web Services (AWS), accesible desde la web gracias a GreenGrass.

Los diferentes dispositivos de Realidad Aumentada (gafas, móviles, tablets), posibilitan a un operario la asistencia remota mediante video y audio en alta definición, de modo que le resulta más sencillo evaluar el estado de la instalación. Con ello, se optimizan las operaciones de mantenimiento, pues esta solución acaba con el requisito de que un experto tenga que evaluar in-situ.

Gracias a la tecnología 5G, y más concretamente, la banda ancha móvil mejorada (eMBB), se asegura el ancho de banda necesario para poder realizar una comunicación eficaz y de calidad.

Por otra parte, ha sido esencial la utilización de procesado de alto rendimiento -Edge computing (MEC)-, que libera de este trabajo de computación a los terminales, que reciben

**Impacto sostenible:**

- Reducción de emisiones al eliminar los desplazamientos del experto para evaluar el estado de una instalación.
- La huella de carbono se reduce asimismo de la optimización de las operaciones de mantenimiento y la agilidad en la toma de decisiones.

las respuestas ya procesadas manteniendo baja latencia y aumentando la calidad y mejorando la experiencia final del usuario en el servicio de mantenimiento de una refinería.

## CASO DE USO

### Robots para la recolección de fruta

#### **Empresa/s:**

Vodafone, Cellnex y TROPS

#### **Ámbito/s:**

Agricultura

#### **Descripción:**

En el sector agrícola la tendencia en los últimos años es la de mecanización de personal, principalmente, en las fases de trabajo más costosas, como por ejemplo es la recolección de la fruta. Con este caso de uso se ha ayudado a la automatización de cosechas, con el objetivo de rentabilizar el trabajo de los agricultores.

Los avances tecnológicos de que disponen estos agricultores pueden resumirse en máquinas vibradoras (que mueven el tronco y hacen caer la fruta), y brazos automáticos, que recolectan la fruta directamente del árbol pieza a pieza, pero con el inconveniente de su bajo rendimiento y la difícil coordinación con el tractor para el avance de los brazos.

Gracias a este caso de uso (llevado a cabo en la Sociedad Agraria de Transformación Trops, en Vélez-Málaga), se ha dotado de inteligencia a la máquina recolectora de la fruta para que conozca en tiempo real, si debe o no recolectar el fruto, en función de si las piezas tienen el calibre y el punto de maduración óptimo. A través de cámaras, la máquina toma imágenes del color y diámetro de la fruta.

Todo ello es posible gracias a la tecnología 5G, la cual ha permitido la consulta, análisis y transmisión de datos, ejecución de algoritmos o comparación de patrones mientras la máquina va realizando la tarea de recolección.

#### **Impacto sostenible:**

- La velocidad, accesibilidad y flexibilidad que facilita esta tecnología, busca que al agricultor reaccione lo antes posible ante cualquier problema inesperado que pueda llevar a pérdidas en la cosecha, y, por tanto, se disminuiría el posible desperdicio.
- Además de la mencionada optimización en el proceso de recolección de la fruta, la tecnología 5G en este caso favorece un uso eficiente de agua y pesticidas.



digital<sub>s</sub>\_

## CAPÍTULO 4: PROPUESTAS

# 10 propuestas para una España más sostenible en la 'era 5G'

1. **Compartir casos de uso** de tecnologías 5G que acreditan un impacto medioambiental positivo, así como mejoras en la eficiencia energética y reducción de costes empresariales, animará a otras industrias a desarrollar sus propios proyectos tecnológicos sostenibles. Ése es el objetivo del presente informe y uno de los compromisos de **DigitalES, Asociación Española para la Digitalización**, que invitamos a hacer extensivo al conjunto del ecosistema tecnológico y digital.
2. Estimamos que grandes mejoras en eficiencia se obtendrían en las **estaciones base**, que representan en torno al 57% del consumo energético de una red móvil<sup>15</sup>. Desde DigitalES proponemos **que desde las instituciones se apoye y de soporte al apagado de redes antiguas** paralelamente a la implantación de las nuevas, buscando la optimización de esfuerzos y la reducción de los impactos, garantizando que se concretan medidas para evitar el impacto económico en las empresas afectadas. Alternativamente -o de manera complementaria-, se pueden aprovechar los Fondos de Recuperación para apoyar la transición hacia las fuentes de energías limpias y las técnicas para **reducir las fugas de energía** que se

producen en las infraestructuras existentes.

3. En 2025, el 23% del consumo de energía de una red móvil se concentrará en los **centros de datos**<sup>16</sup>. Por estas infraestructuras se canaliza buena parte del tráfico online, que se disparará en la 'era 5G'. Los grandes data centers invierten grandes recursos en mejoras tecnológicas, que redundan en mejoras constantes de su eficiencia energética<sup>17</sup>. El compromiso de los líderes de este sector es alcanzar la neutralidad energética para 2030<sup>18</sup>. Para incentivar estas inversiones, sin embargo, urge su consideración fiscal en España como **actividad electrointensiva**.
4. Concretar programas para el impulso de los llamados **"algoritmos verdes"**<sup>19</sup>, tal y como refleja la Ley de Cambio Climático

<sup>16</sup> Universidad de Split [Sensors | Free Full-Text | Greener, Energy-Efficient and Sustainable Networks: State-Of-The-Art and New Trends | HTML \(mdpi.com\)](#)

<sup>17</sup> Entre 2010-2018 el número de servidores a nivel mundial se multiplicó por 26 y el tráfico de datos entre CPD más de 6 veces. Sin embargo, el consumo de energía solo creció un 6%.

<sup>18</sup> [Euro data center & cloud providers commit to climate neutrality by 2030 \(datacenternews.asia\)](#)

<sup>19</sup> [Carme Artigas: "El nuevo Programa Nacional de Algoritmos Verdes nos permitirá diseñar, desde el inicio, algoritmos energéticamente eficientes" | Red Eléctrica de España \(ree.es\)](#)

<sup>15</sup> [A Survey on Recent Trends and Open Issues in Energy Efficiency of 5G \(nih.gov\)](#)

y Transición Energética en su artículo 5 bis, "para transitar hacia una economía verde, por ejemplo, a través del diseño de algoritmos energéticamente eficientes por diseño". Es importante garantizar programas que impulsen la energía eficiente con apoyo institucional.

5. Promover fiscalmente, para entornos empresariales e industriales, el despliegue de sistemas de **Internet de las Cosas** basados en redes 5G o la evolución de sus sistemas IoT existentes hacia entornos 5G.
6. Impulsar desde las instituciones públicas ayudas y beneficios fiscales en la introducción de redes e infraestructuras 5G, allá donde estas nuevas redes puedan redundar en crecimiento económico para la región, la creación de empleo estable o la mejora del entorno, con el fin de **acelerar los despliegues y desarrollos**.
7. Favorecer o facilitar, desde las administraciones locales, el **despliegue de small cells** para la construcción de verdaderas ciudades inteligentes. Si bien esas infraestructuras consumirán recursos energéticos, contribuirán a una gestión más eficiente de los recursos urbanos, con un impacto neto positivo.
8. Incluir consideraciones sobre el potencial efecto medioambiental positivo del 5G -y de la innovación tecnológica en sentido amplio- en todas las actuales y futuras iniciativas de **política estratégica o legislativa**.
9. La digitalización puede tener un impacto en los hábitos de consumo para combatir el cambio climático, si bien serán también necesarias **acciones de concienciación y sensibilización** sobre el cuidado del medio ambiente, que subrayen la estrecha vinculación entre digitalización y sostenibilidad, con especial atención a la tecnología 5G.
10. Establecer mecanismos objetivos de **medición de impacto de las políticas públicas**. En un informe reciente<sup>20</sup>, el Real Instituto Elcano propone la creación de un "barómetro medioambiental", que podría estar gestionado por el Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (ONTSI), dependiente de Red.es (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital).



[www.youtube.com/c/DigitalES\\_asociacion](http://www.youtube.com/c/DigitalES_asociacion)



[www.digitales.es](http://www.digitales.es)



[@AsocDigitales](https://twitter.com/AsocDigitales)



[/asociaciondigitales](https://www.linkedin.com/company/asociaciondigitales)

digitalēs\_