

LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE. ¿DE DÓNDE VENIMOS Y A DÓNDE VAMOS?¹

MARÍA JOSÉ ESTRADA MARGARETO²

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Sumario: I. INTRODUCCIÓN. II. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE. UNA VISIÓN HISTÓRICA. II.1. La Revolución del Transporte en los S. XVIII y XIX. Primera y Segunda Revolución Industrial. II.2. La Tercera Revolución Industrial. II. 3. El presente del transporte: la Cuarta Revolución Industrial. III. LA MOVILIDAD INTELIGENTE Y SOSTENIBLE PROYECTADA PARA LA UE. III.1. La transición digital en el sector del transporte. III.2. La innovación como resorte de la sostenibilidad medioambiental. III.3. La salvaguarda jurídica de la innovación en el transporte. IV. CONCLUSIONES. V. BIBLIOGRAFÍA

Resumen: En el presente trabajo se analizarán las líneas fijadas por las instituciones europeas para implementar un transporte inteligente y sostenible en el marco del mercado único europeo. En este reto, la innovación supone la herramienta esencial que deberá ser empleada para lograr con éxito la consecución de los objetivos fijados. Para este estudio, se realizará un recorrido holístico sobre el impacto de la innovación en el sector del transporte a lo largo de las Revoluciones Industriales. Con ello, se reflejará como dicha innovación ha construido el sistema de transporte tal y como se presenta en la actualidad, con sus luces y sombras.

El estudio de estos precedentes permitirá establecer las estrategias adecuadas, partiendo de la problemática existente. Todo ello, teniendo en cuenta los efectos perjudiciales que se han producido en el marco de la sostenibilidad medioambiental, para evitar que se vuelvan a repetir con dicha innovación. Además, se analizará como la innovación imbricada en esta

-
- ¹ El presente trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación “Respuesta de las empresas turísticas ante la reordenación del sector: entre la crisis y el plan Next Generation EU”, subvención directa nominativa a la Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (FCPCT-ULPGC) para el impulso de la investigación, el desarrollo y la innovación. Proyecto cofinanciado por el Cabildo de Gran Canaria y la Comunidad Autónoma de Canarias a través de FDCAN”, cuyo IP es Inmaculada González Cabrera.
- ² La autora es colaboradora investigadora del Grupo de investigación Turismo, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (TOTMA), que se integra dentro del Instituto Universitario ECOAQUA de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se indica esta doble filiación en cumplimiento de la normativa propia de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Contacto: mariajose.estrada@ulpgc.es, ORCID: 0000-0002-5677-2523.

estrategia para una movilidad inteligente y sostenible favorecerá a su vez el desarrollo del sector e intentará revertir el daño producido en las Revoluciones Industriales precedentes.

Palabras clave: Innovación, transporte, mercado único europeo, Revolución Industrial

Abstract: This paper will analyse the guidelines set by the European institutions to implement intelligent and sustainable transport within the framework of the European single market. In this challenge, innovation is the essential tool to be used in order to successfully achieve the objectives set. This study will take a holistic look at the impact of innovation in the transport sector throughout the Industrial Revolutions. In doing so, it will reflect how this innovation has built the transport system as it is today, with its lights and shadows.

The study of these precedents will make it possible to establish the appropriate strategies, based on the existing problems. All of this, taking into account the harmful effects that have occurred in the framework of environmental sustainability, in order to avoid their recurrence with this innovation. Furthermore, it will be analysed how the innovation embedded in this strategy for intelligent and sustainable mobility will in turn favour the development of the sector and attempt to reverse the damage caused by the previous Industrial Revolutions.

Keywords: Innovation, transport, European single market, Industrial Revolutions.

I. INTRODUCCIÓN

El progreso y el desarrollo económico se encuentran inexorablemente unidos al ámbito de la movilidad de las personas y de las mercancías³. Muestra de ello es el hecho de que, a medida que se mejora en la eficiencia, la amplitud, la asequibilidad y la disponibilidad del servicio de desplazamiento, mayor avance se produce en el marco económico y competitivo del mercado. Esta realidad se refleja en el sector del transporte de la Unión Europea (en adelante UE), ya que supone un 5% de su PIB y da empleo a 10 millones de personas⁴.

En este escenario las instituciones europeas han dictado diferentes propuestas de acción en el sector del transporte, dentro de la estrategia para el fomento de la competitividad y el progreso del mercado único europeo. Por lo tanto, el pasado, el presente y el futuro del sector del transporte están condicionados por el propio mercado en el que debe operar y por las políticas energéticas existentes.

³ G. DE LEÓN LÁZARO, “La economía entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX”, *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, LII, 2019, pág. 364.

⁴ *Vid.* Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia de movilidad sostenible e inteligente: encarar el transporte europeo de cara al futuro, de 9 de diciembre de 2020, apartado 1. “Nuestra visión”.

Las líneas de acción previstas para el sector del transporte fijan como objetivo la implantación de un transporte inteligente y sostenible, el cual deberá materializarse en los años 2030 y 2050. Para ello, se estructuran iniciativas de índole transversal en materias directamente vinculadas con la movilidad como la energía, las infraestructuras y la prestación del servicio hacia los usuarios.

No obstante, todas las líneas estratégicas planteadas presentan un elemento común como es la necesidad de la innovación en el transporte para conseguir las metas propuestas. Consecuentemente, en el estudio de estas iniciativas se debe tomar como referencia la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, titulada “Estrategia de movilidad sostenible e inteligente: encauzar el transporte europeo de cara al futuro”, de 9 de diciembre de 2020 (en adelante EMIS). En esta resolución se anhela la consolidación de un transporte europeo inteligente y sostenible, el cual favorezca el progreso de este sector dentro del mercado único europeo. Estas líneas de acción basadas en la innovación no constituyen una novedad disruptiva en el progreso del sector en el marco europeo, ya que dicha EMIS parte de los pilares concretados por el Libro Blanco del transporte de 2011 y su precedente Libro Blanco del transporte de 2001.

Por lo tanto, y debido a la necesidad de imbricar estas iniciativas dentro del marco del mercado único europeo, también deberán apuntarse las correspondientes políticas de fomento de la competitividad y el desarrollo del citado mercado, concretamente, el Programa para el Mercado Único para la etapa temporal comprendida entre 2021 y 2027, contenido en el Reglamento (UE) nº 2021/690 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de abril de 2021, por el que se establece un programa para el mercado interior, la competitividad de las empresas, incluidas las pequeñas y medianas empresas, el ámbito de los vegetales, animales, alimentos y piensos, y las estadísticas europeas, y por el que se derogan los Reglamentos (UE) nº 99/2013, (UE) nº 1287/2013, (UE) nº 254/2014 y (UE) nº 652/2014. Asimismo, la Agenda Estratégica de la Unión Europea 2019-2024, elaborada por el Consejo Europeo⁵ y su sucesora Agenda Estratégica 2024-2029, también suponen elementos de referencia en este sentido.

⁵ Vid. <https://www.consilium.europa.eu/en/eu-strategic-agenda-2019-2024/> (Última visita el 31 de enero de 2025).

Como se desarrollará a lo largo de este trabajo, la visión de futuro planteada para el transporte europeo se basa en la aplicación de la innovación tecnológica en el sector, especialmente, en su vertiente energética. Como se ha apuntado, no supone ninguna novedad el avance en los sectores estratégicos de la UE a través de la aplicación de la innovación. En la historia reciente, dicha innovación ha sido el punto común de las diferentes etapas de progreso en la movilidad con sus efectos favorables, pero también con efectos colaterales no deseados.

Para analizar los objetivos y los retos futuros anhelados para el sector del transporte europeo, procede fijar el devenir de los acontecimientos históricos relevantes en dicho sector, los cuales han propiciado su configuración y su estado actual. Con ello, se podrá precisar qué decisiones son las idóneas y cuáles de ellas deben ser erradicadas, perfilando los límites de cada iniciativa en la puesta en valor de las ventajas e inconvenientes derivadas de su aplicación.

Para este cometido, realizaremos un recorrido holístico a lo largo de las Revoluciones Industriales y su impacto en la UE, como razón de ser del sistema de transporte existente en la actualidad. Dichos momentos históricos suponen el inicio del auge del sector y su correlativo impacto en el mercado europeo, pero también subyace en ellos la causa de una de las problemáticas existentes en el fenómeno de la movilidad presente como es la contaminación producida por este sector.

Sentado lo anterior, se reflejarán las líneas de acción dictadas por las instituciones europeas para la implantación de un transporte inteligente y sostenible, desde la perspectiva de la innovación aplicada al sector.

II. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE. UNA VISIÓN HISTÓRICA

II.1. La Revolución del Transporte en los S. XVIII y XIX. Primera y Segunda Revolución Industrial

A lo largo de los siglos, se puede observar una constante inquietud sobre cómo elevar a su máximo exponencial las posibilidades de desarrollo de los diferentes medios de transporte. Alcanzar este objetivo de progreso es uno de los grandes retos que siempre ha estado presente en todas las etapas de la existencia del ser humano, siendo buen ejemplo de ello las Revoluciones Industriales en su perspectiva global. Tal ha sido el efecto de estas

Revoluciones Industriales en el sector de la movilidad, que estas han sido consideradas como verdaderas Revoluciones del transporte⁶.

La actual voluntad de implantar un transporte inteligente no deja de ser un reflejo de estos hitos cruciales para el sector en todos y cada uno de los medios de transporte, por tierra, mar y aire. En efecto, las Revoluciones Industriales han tenido en el sector del transporte uno de sus principales campos de acción en los que reflejar las innovaciones alcanzadas en cada uno de estos momentos históricos. Tal es así, que no podría entenderse ninguna de estas etapas esenciales para el desarrollo del mercado sin aludir al sistema de transporte⁷. Por ello, el progreso en este sector se ha convertido en uno de los objetivos principales de las sociedades industriales, especialmente, en el marco europeo⁸.

La primera Revolución del Transporte se origina en Gran Bretaña en el S. XVIII y se imbrica en la Revolución Industrial de la época, la cual marcó un antes y un después en el sector objeto de estudio. La máquina de vapor aplicada a ferrocarriles y navíos, supondrá un cambio de rumbo en el régimen del transporte establecido.

En el camino por conseguir que las ansiadas innovaciones de la época se introdujeran en los medios de transporte, para así lograr dar solución a las necesidades de este momento histórico, se presentan los actores principales que determinarán la correspondiente evolución o estancamiento en el propósito pretendido. Son los factores económicos, sociales y políticoculturales los que, en definitiva, tuvieron la última palabra en el desarrollo del sector. Por ello, la Revolución del Transporte en el S. XVIII debe tomarse como punto de partida de este estudio, ante el impacto que dicha Revolu-

⁶ Para poder adentrarse en el concepto de Revolución Industrial, el cual permite explicar el origen de la situación que hoy en día se padece en el marco de la movilidad, es necesario señalar cuáles son los requisitos que deben concurrir para que se produzca este fenómeno de la Revolución Industrial. La Revolución Industrial “está integrada por un conjunto de cambios técnicos fundamentales para la producción y la distribución interconectados con un conjunto de cambios sociales y culturales de primera magnitud”, según Kranzberg y Pursell en 1967, Kranzberg en 1985 y Mokyr en 1990, en J. TORRENT I SELLENS, “De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la Tercera Revolución Industrial”, *Revista de Economía Mundial*, núm. 7, Huelva, Universidad de Huelva, 2008, pág. 41.

⁷ Entendido como “[e]l conjunto de los medios de transporte en cada país o en cada territorio (...) que busca la eficiencia en la resolución de los problemas de distribución y movilidad.”. *Vid. D. CUELLAR VILLAR, “Transportes y patrimonio histórico: la herencia de la Revolución Industrial”, AREAS, Revista Internacional de Ciencias Sociales*, núm. 29, 2010, pág. 62.

⁸ G. DE LEÓN LÁZARO, “La economía entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX”, ob. cit., pág. 364.

ción ha supuesto en el transporte. De los individualistas y rudimentarios medios de transporte se pasa a medios de transporte en masa, gracias al ferrocarril, los barcos a vapor y al transporte por carretera en sus diferentes versiones.

El progreso producido en esta Primera Revolución Industrial es indudable e innegable en el sector del transporte, pero, a su vez, el daño producido por el sector en el medio ambiente es también evidente. Efectivamente, con el inicio de la Primera Revolución Industrial, se produce el primer hito revolucionario del sector en el que se consigue implantar como fuerza motriz las máquinas de vapor. Dicha innovación tecnológica constituye una de las causas del avance y el progreso que supuso la mencionada Revolución, acompañada inexorablemente del empleo de carbón como combustible fósil por excelencia. Mediante el empleo de este tipo de energía fósil se sustentó todo el avance industrial y del sector del transporte, en el que la aplicación de la innovación y la tecnología fue elemento esencial.

Es en este periodo temporal revolucionario cuando se introduce a gran escala el empleo de energías fósiles en la industria y en el sector del transporte. En consecuencia, este hito constituye el germen de la contaminación producida por los medios de transporte.

Por ello, este momento histórico es el origen de uno de los grandes problemas que ha heredado la sociedad actual: la contaminación. Sin perjuicio de que los medios de transporte tradicional y moderno no son los causantes en su totalidad de la situación global de contaminación actual, sí que han contribuido, y todavía lo hacen, a que esta situación perdure. Se debe tener en cuenta que la Revolución del transporte que se está produciendo en el S. XXI tiene como uno de sus objetivos principales la sostenibilidad, por lo tanto, las líneas de actuación para conseguir las metas predispuestas en un futuro próximo en la UE deben partir del conocimiento del origen del problema para adoptar las soluciones oportunas.

Todo problema tiene un origen, un nacimiento, un momento en el que se marca una línea disruptiva que cambia la situación tal y como se conocía. Para que un escenario se torne en favorable o desfavorable no es necesario tener conocimiento de ese hito o momento que lo transformará, simplemente basta con que se produzca para que sus efectos se desplieguen.

El afán de prosperidad del ser humano extrapolado a los medios de transporte ha supuesto un gran avance en estos y en la evolución individual y social, pero, a su vez, ha incrementado exponencialmente la contaminación derivada de dichos nuevos medios de transporte de la Primera Revolución

Industrial. Ciertamente, este progreso se basaba, entre otros aspectos, en la utilización de nuevas fuentes de energía en los medios de transporte, sin tener el conocimiento necesario para llegar a la conclusión de que se estaba creando el origen de la contaminación global de la que los medios de transporte son responsables. Por ello, el progreso en el transporte a través de las entonces nuevas tecnologías se basaba en la ignorancia de los efectos perjudiciales que para el medio ambiente producían estas nuevas fuentes y mecanismos.

Es en este punto donde la falta de herramientas o conocimientos sobre el impacto de la contaminación se erige como causa fundamental de la existente hoy en día. Por ello, la ignorancia se fija como una de las razones que impidió la adopción de las medidas necesarias para evitar la producción de estos efectos perjudiciales, y que debe ser extrapolado a la actualidad, para evitar caer en los mismos errores que se produjeron entonces. Debe llegarse a la conclusión de que el progreso de toda índole no puede estar basado en una “huida hacia adelante”, adoptando una posición unidireccional en la consecución del fin propuesto, sin tener en cuenta parámetros colaterales que pueden hacer evaporarse todos los beneficios conseguidos a través de la innovación. Es también en estos momentos donde el conocimiento o la ignorancia serán positivos o negativos para los fines propuestos.

El ser conocedor de la producción de un determinado hecho negativo da la posibilidad de tomar decisiones, por lo que, si se tiene este conocimiento, deben asumirse todas las responsabilidades que dicha toma de decisiones implica, y que una actitud continuista, a pesar de ser conocedor de este daño, seguramente implique un castigo desde una perspectiva jurídica.

Por otro lado, el sector del transporte fue uno de los principales exponentes de la Primera Revolución Industrial, tanto *per se*, como por su aplicación en otros sectores industriales. Y ello especialmente, en aquellos sectores que dependían del transporte para hacer posible su expansión en otros mercados, en los cuales se deseaba la comercialización de los productos derivados de la innovación de la época.

En esta Revolución Industrial la invención de los telares y otra maquinaria productiva se presentó como una creación que, aparentemente, estaría desligada del sector del transporte. Nada más lejos de la realidad. La introducción de esta innovación en el mercado textil y productivo permitió atender toda la demanda del mercado, pero, para ello, era necesario que la cadena de distribución propia del comercio se adaptara a su nueva perspectiva transnacional, siendo el transporte el elemento decisivo para con-

seguirlo. De hecho, ARTURO SORIA define la importancia del transporte ante esta nueva situación: “[...]a producción a gran escala no es concebible sin adecuados medios de abastecimiento y de distribución, es decir, sin adecuados medios de transportes”⁹.

Además de la modernización industrial, este progreso en el sector del transporte se refleja en el turismo, el cual comienza en esta etapa a aumentar distancias, viajes y destinos. Tal es así que es en esta etapa cuando tiene lugar el origen del turismo en masa, al crearse los medios de transporte en masa, circunstancia que favorece el desarrollo económico y social, pero que también produjo un avance en el desfavorable impacto medioambiental.

Sobre este avance se construye la Segunda Revolución Industrial, en la cual el transporte fue uno de sus grandes estandartes. En esta etapa, los vehículos terrestres toman el protagonismo, ante la comercialización de vehículos de combustión interna empleando la gasolina como fuente energética. De hecho, en 1870 se crea el primer coche con estas características, denominado “el coche Marcus”¹⁰. Con posterioridad, y tras diversos perfeccionamientos propios de la innovación y la tecnología de la época, surge la producción en masa de vehículos, siendo Henry Ford un pionero e ícono de esta etapa¹¹.

La historia se repite hoy en día creando prototipos novedosos de medios de transporte con sus éxitos y sus fracasos, y probando diferentes fuentes de energía que permitan la movilidad con las garantías de seguridad, eficiencia, coste y, como añadido, la sostenibilidad y no contaminación.

⁹ A. SORIA PUIG, “El impacto de la Revolución Industrial sobre las ciudades europeas a través del transporte y la obra de Cerdá”, *Cuadernos de arquitectura y urbanismo*, núm. 100, 1974, pág. 34.

¹⁰ No obstante, existían antecedentes que datan del año 1770, como el invento de Nicolas-Joseph Cugnot mediante un prototipo que empleaba la misma mecánica que los transportes a vapor.

Dicho prototipo no tuvo mucho éxito en su primera escenificación dado el accidente producido al carecer de mecanismos de seguridad y control, pero ciertamente supuso el germen de los vehículos a motor. Tras sucesivas modalidades en las que se pretendía mejorar las fuentes de energía empleadas y la eficiencia en el consumo y el empleo, no es hasta un siglo después del mencionado primer prototipo de Cugnot, cuando se crea por Siegfried Marcus el motor de combustión interna que emplea gasolina para su funcionamiento. Para un mayor conocimiento sobre el coche Marcus *vid.* <https://www.asme.org/about-asme/engineering-history/landmarks/203-siegfried-marcus-car> (Última visita el 31 de enero de 2025).

Para más información acerca del prototipo de Nicolas-Joseph Cugnot *vid.* <https://web.archive.org/web/20080416231439/http://www.ile-de-france.drire.gouv.fr/vehicules/homolo/cnrv/histoire.htm> (Última visita el 31 de enero de 2025).

¹¹ Para más información acerca de la producción en masa *vid.* B. CORIAT, *El taller y el robot: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*, Siglo XXI, 1998.

Asimismo, en esta Segunda Revolución Industrial el tren o locomotora se reconvierte para constituirse en el medio de transporte de personas y de mercancías por excelencia. En esa etapa revolucionaria, el tren pasó de utilizar la energía de la máquina de vapor a electrificarse, instalándose al Sur de Berlín el primer tranvía eléctrico en 1881¹², y datando el primer ferrocarril eléctrico de 1883, siendo Brighton el lugar elegido para su apertura¹³.

Igualmente, destaca la creación de una red de infraestructuras imprescindibles para hacer realidad la creación y la implantación del ferrocarril como nuevo medio de transporte. No se puede entender la viabilidad de un medio de transporte sin la adecuada red de infraestructuras que lo haga posible. Inglaterra fue el primer país en desplegar la red ferroviaria necesaria para expandir este medio de transporte, creando la red de ferrocarril que unía Liverpool y Manchester, inaugurada el 15 de septiembre de 1830¹⁴.

A pesar de las dificultades que esta gran obra supuso para la época, desde sobrecostes hasta la problemática constructiva en la creación de puentes y túneles que se equiparaban a obras de arte desde la perspectiva arquitectónica, se consiguió hacer posible la implantación de este medio de transporte¹⁵. Por ello, tanto los medios de transporte y las fuentes energéticas empleadas como sus infraestructuras, serán esenciales a la hora de materializar las iniciativas propuestas para el transporte deseado en la UE.

Partiendo de este devenir de acontecimientos expuestos, resalta la progresiva evolución de las tecnologías, las cuales para ser aplicadas toman como base los avances logrados, fomentando la innovación en la mejora del rendimiento de la movilidad.

¹² Para más información acerca del primer tranvía eléctrico *vid.* https://www.editores-srl.com.ar/autor/ricardo_berizzo/20201103_el_tranvia_pionero_del_transporte_publico_electrico (Última visita el 31 de enero de 2025).

¹³ <https://www.labibliotecadez.com/2024/04/volks-electric-railway-el-ferrocarril.html> (Última visita el 31 de enero de 2025).

¹⁴ *Vid.* <https://www.firstonline.info/es/accadde-oggi-nel-1830-nasce-la-prima-ferrovia-la-liverpool-manchester/#:~:text=El%2015%20de%20septiembre%20de,apenas%2056%20kil%C3%B3metros%20de%20largo> (Última visita el 31 de enero de 2025).

¹⁵ Tuvo gran acogida el empleo del ferrocarril para los desplazamientos, extendiendo por tanto las redes ferroviarias por toda Inglaterra al igual que sucedería en otros estados como Alemania, Francia o España, en este último caso, a partir de 1848. *Vid.* <https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/campanas-de-publicidad/2021-anio-europeo-del-ferrocarril/conociendo-el-ferrocarril/12-hitos#:~:text=1%20%2D%2028%20de%20octubre%20de,kil%C3%B3metros%2C%20de%20Barcelona%20a%20Matar%C3%B3> (Última visita el 31 de enero de 2025).

Los sucesivos hitos que se originaban a través del progreso tecnológico permitieron la construcción de nuevos modelos de mercado en el continente europeo¹⁶. Dichas aspiraciones mercantiles por lograr un régimen de extensión cada vez mayor dependían absolutamente de la creación de un entramado constructivo sin precedentes, encaminado a conseguir lo que hoy constituye la red de transportes.

Por otro lado, como se ha apuntado *supra*, además de la pretensión de implantar un transporte inteligente en la UE, también se aspira a su vez a conseguir un transporte sostenible. El término de sostenibilidad, tanto desde un punto de vista genérico como desde el prisma del transporte, no existía en el marco de estas Revoluciones Industriales, ya que la contaminación y sus efectos nocivos para el medio ambiente y ser humano eran desconocidos.

La sostenibilidad no formaba parte de la ecuación del progreso social, económico e industrial, por lo que, no se tuvo en cuenta a la hora de aprobar nuevos modelos o medios de transporte, ni tampoco se valoraban sus emisiones, ni las consecuencias derivadas del empleo de fuentes de energía contaminante. Tal y como se ha expuesto, ese hito revolucionario en el transporte viene marcado por la utilización de nuevas fuentes de energía que, ciertamente, implicaron un avance sin precedentes en la implantación de la movilidad de pasajeros y mercancías, pero su daño al medio ambiente aún perdura. La tecnología existente en la época y la falta de conciencia sobre la protección y el cuidado del medio ambiente hicieron propicio el empleo masivo de esas nuevas fuentes de energía fósil, desplegando sus perjuicios ambientales en todo el mundo.

A pesar de este daño a nivel global, el crecimiento del mercado y la mayor distribución de mercancías, personas y servicios conllevaron la creación de nuevos modelos de negocio, con el impacto social y económico que todo ello implicaba. El progreso desde la perspectiva empresarial e industrial era un hecho, pero solo se era consciente entonces de las ventajas y de los beneficios que se estaban produciendo, sin tener conocimiento explícito del daño que se estaba causando con ello al medio ambiente. Se debe reiterar la esencialidad de la toma de conocimiento sobre los efectos colaterales que

¹⁶ Como, por ejemplo, la economía de mercado y la globalización. “La dimensión espacial surge como referido de la globalización, como la descripción de las nuevas estructuras geográficas, como resultado de un mundo sin fronteras comerciales (O'Brien, R, 1999)”. En J. Z. MAYORGA SÁNCHEZ, y C. MARTÍNEZ ALDANA, “Paul Krugman y el Nuevo Comercio Internacional” en *Criterio Libre*, núm. 8, 2008, pág. 76.

se pueden producir en la toma de nuevas decisiones e innovaciones, ya que los perjuicios indirectos pueden superar los beneficios directos, debiendo extrapolar esta idea a los tiempos actuales en los que las nuevas tecnologías aplicadas al sector del transporte están revolucionando este.

II.2. La Tercera Revolución Industrial

Las Revoluciones Industriales apuntadas con su impacto en el transporte, sentaron las bases de la evolución industrial y comercial basada en la innovación, circunstancia que dio lugar a la Tercera Revolución Industrial. En este punto, se debe hacer alusión a las discrepancias entre autores para identificar qué pilares sustentan esta Tercera Revolución Industrial y su ubicación temporal.

Atendiendo al impacto que esta Tercera Revolución tendrá también en el sector del transporte, debe hacerse referencia a la postura amparada por el Parlamento Europeo con su “Declaración del Parlamento Europeo sobre el establecimiento de una economía verde basada en el hidrógeno y una tercera revolución industrial en Europa, mediante una asociación con las regiones, las ciudades, las PYME y las organizaciones de la sociedad civil interesadas”¹⁷, publicada en el Diario Oficial de la UE el 24 de abril de 2008.

Este posicionamiento se fundamenta en la teoría elaborada por RIFKIN quien, con posterioridad, la reflejó en su obra “La Tercera Revolución Industrial”¹⁸. Siguiendo los pilares que se expondrán a continuación, esta se origina a inicios del S. XXI a través de propuestas como el empleo de energía renovable y sus correspondientes actuaciones complementarias.

Esta teoría se basa en cuatro pilares para su instauración, resaltando en primer lugar el ámbito temático de las energías renovables. Según RIFKIN, este tipo de energías deben calificarse como energías descentralizadas, dada su diversidad y su amplia disponibilidad atendiendo a criterios geográficos, sociales y económicos. Como claros ejemplos de estas energías menciona, entre otras, la eólica, la solar, la generada a partir de residuos o la energía mareomotriz. Dicho término de descentralización no deja de ser una particularidad contrapuesta a la centralización geográfica y económica de la

¹⁷ Documento disponible en el siguiente enlace <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52007IP0197> (Última visita el 31 de enero de 2025).

¹⁸ J. RIFKIN, *Liderando la Tercera Revolución Industrial Y Una nueva visión social para el mundo. Abordar la triple amenaza de la recesión económica global, la seguridad energética y el cambio climático*, Documentos de debate, Madrid, Fundación Ideas, 2010.

tradicional energía fósil contaminante. Por ello, mediante esta descentralización se busca sustituir los yacimientos petrolíferos o energéticos sitos en determinadas zonas geográficas, por la producción de energía renovable descentralizada y disponible.

Unido a lo anterior, identifica como segundo pilar sobre el que se construye la Tercera Revolución Industrial la solución a la problemática del almacenamiento de la energía renovable producida, mediante la construcción de “edificios que actúan como centrales eléctricas”¹⁹. Como ejemplo, cita el caso de la fábrica de General Motors en Aragón, el cual, a fecha de su redacción, acababa de instalar una planta solar de 10 megavatios capaz de producir “electricidad suficiente para la fábrica o suministrar electricidad a 4.600 hogares”²⁰. El coste de esta iniciativa fue de 78 millones de dólares, los cuales se verían amortizados en menos de 10 años y, posteriormente, la energía se obtendría de forma gratuita, exceptuando sus costes de mantenimiento.

El tercer pilar de esta Tercera Revolución consiste en solventar la dificultad del almacenamiento de la energía renovable producida mediante su conversión en hidrógeno. Dado que la obtención de las energías renovables puede ser voluble, ya que no siempre hace sol, puede darse una época de sequía, etc., se justifica la elección del hidrógeno por ser la energía más ligera y abundante, permitiendo así dar continuidad a la satisfacción de las necesidades energéticas. Esta propuesta garantizaría el almacenamiento de la energía para su posterior uso, así como también se solventaría su transporte, calificadas como unas de las principales problemáticas en materia de energía. A través de esta premisa se crea en el año 2008 por la Comisión Europea la Iniciativa Tecnológica Conjunta²¹, cuyo objetivo versará en la transformación de la energía renovable en hidrógeno, actuación esencial desde la perspectiva del transporte.

El cuarto y último pilar de la Tercera Revolución Industrial consiste en establecer una red eléctrica europea basada en la configuración de la red de internet, lo que permite generar su propia electricidad en cada empresa u hogar. Con ello, se favorece una “generación descentralizada” de energía

¹⁹ Ídem, pág. 11.

²⁰ Ídem, pág. 12.

²¹ Ídem, pág. 13.

renovable²², en la que las personas, las empresas, las fábricas u otros productores de energía producen y consumen a la vez su propia energía.

De lo expuesto resulta, como en esta Tercera Revolución Industrial ya se toma conciencia de la necesidad de que el avance y el progreso del mercado, con su clara incidencia en el sector del transporte, debe ir acompañada de iniciativas en el ámbito energético que permitan alcanzar la finalidad de la competitividad en el mercado, unida a la imprescindible sostenibilidad medioambiental. Claro ejemplo de ello es la estrategia de reemplazar los vehículos que emplean combustión interna por vehículos eléctricos que empleen “pilas de combustible de hidrógeno”, los cuales, según palabras del mismo autor, pueden llegar a producir 20 o más kilovatios convirtiéndose en auténticas centrales eléctricas²³.

RIFKIN pone en relación el progreso de los modelos de transporte con el necesario desarrollo de las infraestructuras que permitirán su implantación en la sociedad. Gracias a estos transportes convertidos en generadores, transmisores y transportadores de energía se solventarían las principales dificultades que recaen sobre el sector energético, por lo que, el vehículo pasaría de ser un obstáculo en la mejora de la sostenibilidad, para ser la solución a dicha problemática.

Una vez analizada la posición adoptada por el Parlamento Europeo en 2007 siguiendo la teoría de RIFKIN, se impone también la obligación de analizar la corriente doctrinal paralela. Según esta, la Tercera Revolución Industrial comienza a vislumbrarse en los años 70 del S. XX, a través de la “sociedad de la información”, cuyo máximo desarrollo se produce con la creación y expansión de internet y de los nuevos medios de comunicación. De hecho, se conoce a esta Revolución como la “Revolución de la Inteligencia”²⁴.

Esta corriente doctrinal incide también de forma directa en la realidad social, económica, productiva y, por ello, del sector del transporte. Dicha “sociedad de la información” se construye por MASUDA en 1961, MA-

²² Ídem, pág. 10 y pág. 14. Esta red eléctrica está basada en mini-redes propias de cada empresa u hogar para generar su propia energía, posteriormente, a través de un software especializado que permita interconectar las redes inteligentes existentes, ajustando las necesidades de consumo a la demanda.

²³ Ídem, pág. 15.

²⁴ W. O. REY, “Automatización industrial, evolución y retos en una economía globalizada”, *INVENTUM*, vol. 4, núm. 6, 2009, pág. 7.

CHLUP en 1962 o NORA&MINC en 1978²⁵, entre otros. Siguiendo la teoría de MASUDA se desprende que la Primera y la Segunda Revolución Industrial pretendieron sustituir el trabajo físico del individuo por el trabajo de las máquinas, empleando nuevas fuentes de energía e innovación tecnológica. No obstante, a través de la “sociedad de la información” se pretende ampliar y facilitar el trabajo mental humano, lo que constituirá uno de los principales avances conseguidos en esta Tercera Revolución.

La creación, la transferencia, la recepción y el almacenamiento de información pasan a ser considerados como una materia prima que prevalecerá sobre los recursos materiales y geológicos de los que se deriva la energía. Por lo tanto, se genera una riqueza descentralizada y desprendida del origen natural de las fuentes energéticas. Partiendo de esta idea, la implantación del progreso que supone la sociedad de la información se basó, en cierta medida, en el desarrollo de las tecnologías informáticas. Internet se configuró como el canal a través del cual se forjaron los pilares de la sociedad de la información que, posteriormente, dieron lugar a la teoría de la “sociedad del conocimiento”, elaborada por DRUCKER en 1969²⁶.

Sobre esta tesis de “sociedad del conocimiento”, la UNESCO vincula esta realidad social, económica y de producción con los Objetivos del Milenio, al afirmar que:

“El concepto pluralista de sociedades del conocimiento va más allá de la sociedad de la información ya que apunta a transformaciones sociales, culturales y económicas en apoyo al desarrollo sustentable. Los pilares de las sociedades del conocimiento son el acceso a la información para todos, la libertad de expresión y la diversidad lingüística.”²⁷

Es por ello, que las metas a conseguir desde la perspectiva global, europea o nacional, ya no se enfocan solamente en ese progreso de conocimiento como riqueza disponible, sino en que este objetivo sea alcanzable

²⁵ En I. R. ALFONSO SÁNCHEZ, “La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación”, *Bibliotecas anales de investigación*, vol. 12, núm. 2, 2016, pág. 236.

²⁶ Ídem., pág. 238.

²⁷ <https://transicionesocioeconomica.blogspot.com/2012/11/la-sociedad-poscapitalista-de-peter.html> (Última visita el 31 de enero de 2025).

“Hacia las Sociedades del Conocimiento” UNESCO-coord. Günther Cyranek (2005) <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf> en J. LÓPEZ I AMAT, *De la Sociedad de la información a la(s) Sociedad(es) del Conocimiento Vasos comunicantes en el cambio de milenio. 1960-2010*, propuesta de investigación doctoral, Departamento de Historia de la comunicación social, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2010, pág. 56.

en los diferentes territorios con independencia de su desarrollo o ubicación geográfica, consiguiendo así una sociedad del conocimiento global.

Esta tesis debe ponerse en valor ante la aplicación de la innovación en el transporte. Las precedentes Revoluciones Industriales partían de la falta de conocimiento sobre los efectos medioambientales que la innovación en el sector de la movilidad estaba produciendo.

Posteriormente, se crea la “sociedad del aprendizaje” en la que el individuo debe actualizar sus conocimientos de forma permanente y continua, ante la masiva producción e implantación de nuevas tecnologías, procesos u otras diversificaciones de conocimiento, con el fin de evitar la obsolescencia²⁸. Ya no es suficiente con disponer de información y realizar el proceso mental de conocimiento, sino que, además, la actualización de dichos conocimientos es constante.

Esta circunstancia también se reflejará en el ámbito del transporte, dados los constantes avances en materia de innovación tecnológica. Ciertamente, las nuevas tecnologías constituyen uno de los fenómenos que han revolucionado y revolucionarán el ámbito de la movilidad a través del empleo de nuevas energías cero emisiones, sistemas de automoción sin conductor y otras aplicaciones de innovación y desarrollo tecnológico.

Ante esta Revolución del Transporte, es imprescindible ostentar una correcta y permanente formación de todos los actores implicados en el cambio y en el progreso. De ahí, que la “sociedad del aprendizaje” despliegue todos sus efectos en el sector del transporte actual, tanto desde la perspectiva técnica y de producción, como también desde la perspectiva laboral. Las empresas deberán ofrecer y actualizar los cursos de formación oportunos, para mantener el requerido nivel de conocimientos imprescindible en el desarrollo profesional del sector y en aras a mantener su competitividad en el mercado.

Igualmente, los consumidores y usuarios, como demandantes de la prestación del servicio de transporte, son parte del cambio y de esta Revolución. Las novedades introducidas en los medios de movilidad deben ser asumidas por sus destinatarios finales, para así realizar un uso adecuado y coherente de estas innovaciones. De hecho, las políticas propuestas desde las instituciones europeas, nacionales o locales se basan en un elevado porcentaje en la innovación y el desarrollo del sector, lo que implica

²⁸ J. L. MATEO, “Sociedad del conocimiento”, *Arbor: ciencia, pensamiento y cultura*, vol. 182, núm. 718, 2016, pág. 146. DOI <https://doi.org/10.3989/arbor.2006.i718.18>

un continuo aprendizaje de nuevas tecnologías, nuevos procesos y nuevos procedimientos aplicados.

Las diferentes fases analizadas en la sociedad de la información y sus progresivas adaptaciones a la realidad, son el fiel reflejo de la evolución y el progreso social que implica toda Revolución. Además de los fenómenos de la sociedad de la información, conocimiento y aprendizaje, este devenir de progreso se compaginó con otra serie de hitos que inciden en el sector del transporte tal y como se conoce hoy en día.

Uno de los principales acontecimientos que se produjeron en este periodo fue el desarrollo energético basado en el petróleo como energía principal. En efecto, el petróleo se posicionó como la principal fuente energética empleada en el ámbito de la movilidad, sin distinguir el medio de transporte. Desde automóviles hasta aviones, tanto en el transporte de mercancías como en el de pasajeros, todo el sistema dependía de la disponibilidad y la asequibilidad de esta fuente energética. Por ello, en 1979 el petróleo fue empleado no solamente como fuerza motriz de la movilidad, sino que también se utilizó desde un punto de vista geopolítico y estratégico. En dicho año tuvo lugar la Guerra de Yom Kipoor, identificada como la primera crisis petrolífera, con la inherente afectación al sector de la movilidad, entre otros sectores. Dicho acto bélico reflejó la debilidad energética europea, momento en el que lo más acertado hubiera sido adoptar las medidas y las actuaciones necesarias ante esta evidencia.

No obstante, más de 40 años después puede apreciarse que esta posición de debilidad europea se ha perpetuado. La inactividad política y normativa en este ámbito supone un agravante en esa dependencia energética europea, hasta que en el año 2022 se aprobó el Plan REPowerEU²⁹. Por ello, el tiempo transcurrido sin elaborar y aplicar una política energética europea común, sólida, coherente y que, a través de las iniciativas apropiadas solventara las deficiencias y las carencias en el área energética, ha supuesto una merma en la competitividad en el sector del transporte y en el avance en materia de sostenibilidad.

Esta aquiescencia europea choca con la recomendación contenida en la Directiva 68/414/CEE, en la que se fijaban como principales líneas de actuación:

²⁹ *Vid.* https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en (Última visita el 31 de enero de 2025).

“[E]l establecimiento de un marco de acción común, con previsiones y orientaciones generales y sectoriales en caso de dificultades en los aprovisionamientos; el establecimiento de un mercado común y el mantenimiento de un aprovisionamiento energético barato y seguro.” (Zapater, 2009)³⁰.

En consecuencia, la historia se repite en la actualidad. La guerra de Yom Kipoor en 1979 produjo entonces una amplia inflación, que en 1979 alcanzó en Francia el 11,79%, Gran Bretaña el 17,23%, Alemania el 5,40% y España el 15,59%³¹, a la que posteriormente siguió una recesión. Estos hechos coinciden con la cadena de efectos que se están dando en la actualidad, con la guerra en el territorio ucraniano, ante la crisis energética derivada de esta, lo que conduce a la reflexión sobre la competitividad perdida en el marco del mercado único europeo y del sector del transporte, por la falta de acción de las instituciones europeas.

Igualmente, en la década de los años 90 del S. XX se desencadena la segunda crisis petrolífera, derivada de la guerra del Golfo. La UE siguió adoptando una posición continuista, sin establecer las medidas que aliviaran las consecuencias de esta nueva crisis. Además, se permitió a los diferentes Estados miembros importar el petróleo de los Estados o territorios más afines a sus estrategias geopolíticas.

La convulsa situación política hizo que en esa etapa se empleara el petróleo como una verdadera arma. La expansión de sus efectos globales incidiría en la competitividad de los medios de transporte, al tener una dependencia absoluta de este combustible fósil. Además, debe contextualizarse la importancia de este momento histórico para el transporte, la movilidad y la sostenibilidad. Los años 90 del S. XX representan el gran desarrollo del turismo de masas a nivel global, siendo el transporte una de las herramientas que permitieron alcanzar ese objetivo del turismo global a gran escala, con el impacto económico, laboral y social que ello produjo.

Asimismo, 1990 es utilizado como el año de referencia en el cómputo de los niveles de contaminación en las políticas actuales sobre el cambio climático y los gases de efecto invernadero (en adelante GEI)³², a efectos de

³⁰ E. ZAPATER DUQUE, “La seguridad energética de la Unión Europea en el contexto de la nueva política energética y el tratado de Lisboa”, *Energía del siglo XXI: Perspectivas europeas y tendencias globales*, Barcelona, Institut Universitari D’Estudis Europeus, 2009, pág. 55.

³¹ Cfr. <https://www.global-rates.com/es/estadisticas-economicas/inflacion/1979.aspx> (Última visita el 31 de enero de 2025).

³² En el Anexo A del Protocolo de Kioto se identifican y enumeran los GEI como los siguientes: “Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC),

su eliminación o reducción de forma progresiva. De hecho, en la mayoría de las estrategias y las políticas ambientales se toma como referencia la contaminación existente en 1990, ya que coincide con el aumento exponencial de los índices de contaminación en esa época de gran industrialización.

Al igual que sucedió en la Primera y la Segunda Revolución Industrial, los conocimientos acerca de los efectos negativos de la contaminación eran escasos y primigenios. De ahí, que no se tuvieran en cuenta dichas emisiones de GEI a la hora de avanzar y desarrollar las tecnologías industriales y energéticas, centrándose exclusivamente en la cuantificación de la producción y no en la calidad medioambiental de las actuaciones llevadas a cabo.

Así las cosas, la Tercera Revolución Industrial ha supuesto el despertar de la problemática medioambiental presente en el transporte, como base sobre la que aplicar las iniciativas europeas para el futuro del sector. Por ello, y tomando en consideración el relato expuesto, la innovación en el transporte debe ir unido a la información y al conocimiento de los efectos favorables y desfavorables dimanantes de dicho avance.

II.3. El presente del transporte: la Cuarta Revolución Industrial.

Según la doctrina liderada por KLAUS SCHWAB, actualmente se desarrolla la Cuarta Revolución Industrial originada en el año 2016 y basada en las nuevas tecnologías, la automatización y las energías renovables. El objetivo principal de esta Cuarta Revolución Industrial es provocar un efecto disruptivo en la sociedad preconcebida. En este sentido se ha manifestado VARGAS PORTILLO, al desglosar la Cuarta Revolución Industrial como sigue:

“La cuarta revolución industrial también se ha denominado hiperconectividad. Esta nueva era plantea cambios profundos para la sociedad y el marketing en general. Asimismo, nos encontramos en un escenario donde el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) desempeña un papel de primer orden. Esta nueva era implica una transformación de la humanidad —como nunca se había visto—, donde convergen los sistemas digitales, físicos y biológicos. Existe un amplio repertorio de fenómenos que es preciso referir. Entre ellos podemos destacar la computación en la nube, el big data, el IoT, los robots autónomos, la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la geolocalización. La cuarta revolución industrial ostenta un enorme poder disruptivo y, además, se desarrolla por caminos muy diversos a los tres precedentes. Esta nueva etapa —en la que las nuevas tecnologías tienen un prota-

Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF6)”. Información disponible en el siguiente enlace <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.aspx> (Última visita el 31 de enero de 2025).

gonismo enorme— implicará asumir retos muy relevantes que, hasta este momento, eran desconocidos.”³³.

En el estudio de esta Cuarta Revolución Industrial se debe partir de una premisa básica e irrefutable como es que la globalización, desde la perspectiva del mercado de consumo, no puede existir sin el transporte. Actualmente, el sistema vigente se basa en un mercado global, en el que las distancias no suponen barreras logísticas para los desplazamientos de personas y mercancías, fuera de las vicisitudes económicas o políticas. La tecnología desplegada en las décadas pasadas en el sector del transporte ha hecho posible extender mercados e inquietudes personales, empresariales o sociales sin que las distancias sean ya un inconveniente o problema que frustre las expectativas generadas.

La inversión y el desarrollo en innovación y en nuevas tecnologías mejoraron las problemáticas inherentes a la movilidad como la eficiencia o el coste, sin perjuicio de la aparición de problemas derivados de los novedosos métodos y procesos implantados por esta innovación en el sector. Es en este último ámbito donde se debe reflexionar acerca del impacto de la Cuarta Revolución Industrial en el sector del transporte y de la movilidad, ya que, tal y como indicaba ARTURO SORIA, “el transporte no es un fin en sí mismo, sino un medio”³⁴.

La Cuarta Revolución Industrial aplicada al sector del transporte gira en torno a la automatización de la conducción y a la inclusión de la movilidad cero emisiones, por lo que, tal y como se ha expuesto, la generación de nuevas tecnologías aplicadas al sector supondrán los núcleos de esta Revolución del Transporte 4.0. A tal efecto, procede aludir a las palabras de PERASSO sobre la automatización relativa a la Cuarta Revolución Industrial:

“Ahora, el cuarto giro trae consigo una tendencia a la automatización total de la manufactura (...) La automatización corre por cuenta de sistemas ciber físicos, hechos posibles por el internet de las cosas y el cloud computing o nube. Los sistemas ciber físicos, que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, son capaces de tomar decisiones descent-

³³ P. VARGAS PORTILLO, “Recensión. El marketing y la cuarta revolución industrial”, *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, Año 11, núm. 20, México, Universidad de Guadalajara Sistema de Universidad Virtual, 2021, pág. 2. DOI <http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a11n20.575> (PDF) Recensión. Disponible en el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/350208610_Recension_El_marketing_y_la_cuarta_revolucion_industrial (Última visita el 31 de enero 2025).

³⁴ A. SORIA PUIG, “El impacto de la Revolución Industrial sobre las ciudades europeas a través del transporte y la obra de Cerdá”, ob. cit., pág. 34.

tralizadas y de cooperar —entre ellos y con los humanos mediante el internet de las cosas. Lo que veremos, dicen los teóricos, es una “fábrica inteligente”. Verdaderamente inteligente.³⁵

Además de las particularidades propias de esta Cuarta Revolución Industrial, una de las principales diferencias de esta respecto de las anteriores es la voluntad de seguir avanzando y desarrollando tecnologías y nuevos medios de transporte, pero, a su vez, todo ello debe ir acompañado de la imperativa necesidad de la protección del medio ambiente y su sostenibilidad. En las anteriores Revoluciones el ansia de producir, generar riqueza, crear nuevas oportunidades para la sociedad tradicionalmente agrícola, y el origen de la novedosa sociedad obrera y burguesa produjeron en el ser humano una nueva necesidad: el consumo, con su impacto en el mercado y, por lo tanto, en el transporte.

Todo ello se unió al desconocimiento del verdadero daño que se estaba causando al medio ambiente y a los recursos disponibles, circunstancia que produjo que, cada paso significativo de progreso en el desarrollo y en la evolución del ser humano llevaba aparejado un daño colateral irreparable en la naturaleza y en el empleo racional y eficiente de los recursos disponibles. Aunque no existiera una voluntad intencionada de producir esos daños, lo cierto es que se produjeron. Dichos daños se reflejan en la realidad actual con unos elevadísimos niveles de contaminación, problemas de salud en la población derivada de dicha contaminación en los núcleos urbanos, o la problemática en el abastecimiento de recursos, entre otros.

Por lo tanto, y dadas las consecuencias negativas contrastadas que se derivaron de este progreso, la actual Revolución debe tenerlas en cuenta para no repetir las acciones perjudiciales. En consecuencia, se debe trabajar como sociedad en la consecución del progreso y de la innovación, manteniendo y fomentando el respeto al medio ambiente y a los recursos limitados de los que el ser humano dispone.

Desde una perspectiva centrada en el sector del transporte, todos los esfuerzos de la sociedad inmiscuida en las precedentes Revoluciones Industriales se enfocaban en una única dirección: crear y desarrollar nuevos modelos de transporte, cada vez más rápidos, con menos costes y accesibles en el mercado. La protección del medio ambiente no se encontraba

³⁵ V. PERASSO, “Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos)”, *Noticias América Latina Internacional Economía Tecnología Ciencia*, BBC Mundo, 2016, pág. 4. Disponible en el siguiente enlace <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834> (Última visita el 31 de enero de 2025).

en ninguna de las hojas de ruta marcadas en las Revoluciones Industriales estudiadas, por lo que, en esta Cuarta Revolución Industrial al impulso natural de la innovación y el progreso que forma parte de la médula de cada Revolución Industrial, debe añadirse un nuevo objetivo: la protección del medio ambiente y la sostenibilidad.

Desde una perspectiva social, esta automatización del transporte conlleva alteraciones en la sociedad tal y como existía. Todo progreso o avance aplicado a la sociedad preexistente supondrá el correlativo elemento disruptivo en la vida tal y como estaba concebida. Uno de los principales retos será la adecuación de la convivencia personas-máquinas, especialmente, en el mercado laboral.

La introducción de las máquinas en el proceso productivo y en otros varios parece estar diseñada para la sustitución del hombre por la máquina, cuando debería darse un enfoque adecuado de convivencia y no de sustitución. Las máquinas y las nuevas tecnologías creadas y aplicadas al sector del transporte deben ser concebidas como una herramienta para el progreso de la comunidad colectiva, manteniendo al ser humano como eje central del proceso de creación, producción y destino de los productos creados; en este caso, los nuevos medios o modalidades de transporte y sus fuentes energéticas.

Los tres retos que atemorizan al ser humano ante la mejora de las nuevas tecnologías y las máquinas son descritos por ORDOÑEZ CENTENO y OROZCO:

“Se ha forjado la idea de que el avance científico y tecnológico nos ha conducido a un mejoramiento indudable en nuestra condición humana. Sin embargo, surgen tres fenómenos retadores para la existencia y la dignidad humanas: el primero es el de supeditar la libertad del hombre a la máquina y su algoritmo. El segundo, el reemplazo de la actividad humana por la máquina. El tercero es la integración del hombre y la máquina, hasta tal punto que no se sabe distinguir el uno de la otra.”³⁶.

Ante este escenario, la doctrina parte de dos teorías acerca de esta Cuarta Revolución Industrial. Una parte de la doctrina defiende la autonomía de esta Revolución frente a las tres anteriores dadas sus peculiaridades, mien-

³⁶ G. ORDOÑEZ-MATAMOROS, J. P. CENTENO y L. A. OROZCO, “Las ciencias sociales y humanidades en la cuarta revolución industrial: Retos y oportunidades”, *¿Cuarta Revolución Industrial? Contribuciones tecnosociales para la transformación social*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2021, pág. 563. Disponible el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/352329901_Las_ciencias_sociales_y_humanidades_en_la_cuarta_revolucion_industrial_Retos_y_oportunidades#fullTextFileContent (Última visita el 31 de enero de 2025).

tras que, otra parte de la doctrina, considera que esta Revolución no deja de ser una réplica cíclica de las anteriores Revoluciones.

En relación a la doctrina que defiende que la Cuarta Revolución Industrial sigue la senda de las tres anteriores, procede aludir al debate generado en la Conferencia de Davos de 2016, especialmente, ante la intervención de la directora del Fórum Económico Mundial, Jennifer Blake:

"[L]a cuarta revolución industrial se entiende al pensar en la tercera, que consistió en el comienzo de la era digital a mediados del siglo XX y en la computarización de los procesos industriales. Explicó Blake que la cuarta revolución consiste en hacer lo mismo a través de las nuevas tecnologías que están surgiendo ahora, ya sea biotecnología, inteligencia artificial o impresión en 3D."³⁷.

La innovación propuesta en esta Cuarta Revolución Industrial incide en todos los requisitos exigidos en el transporte como la eficiencia, la agilidad, la resiliencia o la seguridad. Además, este progreso favorece la consecución del reto de mejorar el impacto negativo del transporte en el medio ambiente.

Por ello, es deseable que se construya un nuevo régimen o sistema de transporte europeo gracias a la innovación y el desarrollo conseguido a través de esta Cuarta Revolución, pero debiendo ser conjugado con la calidad de vida de la población, en particular, con la antedicha problemática del factor de empleo y calidad de este.

Ambos efectos son perfectamente compatibles, e incluso coadyuvantes uno del otro, por lo que, no se debe renunciar a las políticas de fomento del empleo con las debidas garantías, al poder ser conjugadas con el progreso tecnológico aplicado a la movilidad.

Por otro lado, también debe ponerse en valor la teoría que desliga la Cuarta Revolución Industrial de las anteriores Revoluciones. GAYOZZO representa esta tesis, afirmando que:

"Lo cierto es que la 4RI no es ni una extensión de la anterior, ni un mero concepto con una fuerte carga nominal. Por el contrario, la 4RI es un conjunto de posibles transformaciones con alcance económico, social, político e incluso biológico (transhumanismo) a escala y ritmo exponenciales. Realmente se trata del inicio de una nueva etapa de la historia humana que será posible gracias al conjunto de tecnologías convergentes NBIC (Nanotecnologías, Biotecnologías, Tecnologías de la Información y de las Ciencias Cognitivas)."³⁸.

³⁷ M. J. PÉREZ, "Davos y la Cuarta Revolución Industrial", *Nueva Revista Política, Cultura y Arte*, núm. 157, 2019, págs. 20-21.

³⁸ P. GAYOZZO, "La Cuarta Revolución Industrial: una revolución venidera", *Futuro Hoy*, Vol. 1, núm. 1, Lima, Perú, Fondo Editorial de la Sociedad Secular Humanista del Perú, 2020, disponible

Tal y como se ha expuesto, son discrepantes las teorías a los efectos de empatizar la presente Revolución Industrial con las otras tres anteriores. No obstante, estas teorías contrapuestas también encuentran puntos de unión apreciando criterios comunes. Entre ellos, destaca la disruptión que producirá la aplicación de las nuevas tecnologías, no solo en el sector industrial o de transporte, sino que sus pretensiones alcanzan extremos tan amplios que pretende transformar la propia sociedad en sí misma.

Ciertamente, la Cuarta Revolución Industrial presenta diversos retos de gran calado como la reestructuración industrial y de la red de transportes, la implantación de la sostenibilidad en los sectores estratégicos, la eliminación progresiva del empleo de combustibles fósiles siendo sustituidos por las energías renovables, la incorporación de las nuevas tecnologías y la necesaria digitalización. Estos diversos retos son identificados por BUISÁN y VALDÉS:

“Muchos son los desafíos a los que se enfrenta la industria española del Siglo XXI: desde la amenaza de un replanteamiento de las reglas de la globalización y el libre comercio e inversiones internacionales, hasta la profunda transformación de nuestro sistema económico hacia una economía “descarbonizada”, más sostenible y con un mayor peso de las energías renovables.”³⁹.

Dado el impacto que la Cuarta Revolución Industrial supone y va a suponer en la sociedad desde sus diferentes perspectivas, se impone la configuración de un sistema normativo y político que permita llevar a cabo el progreso pretendido con la adecuada seguridad jurídica. Y ello, no solo desde el prisma sancionador que tradicionalmente se atribuye al ordenamiento jurídico, sino desde la perspectiva facilitadora que debe ir aparejada a la nueva normativa y a la correspondiente política incentivadora. Por ello, se refleja la necesidad de crear un marco regulatorio *ad hoc* que resuelva las nuevas problemáticas que son inherentes al progreso social y tecnológico, y que lleva aparejada la Revolución Industrial del momento.

Por lo tanto, el sector del transporte, desde el prisma del mercado único europeo será uno de los principales afectados por el cambio propuesto desde la Cuarta Revolución Industrial, con nuevos retos, desafíos y objetivos que deberán ir acompañados de las obligatorias políticas para su fomento

en el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/346667612_La_Cuarta_Revolucion_Industrial_una_revolucion_vendida (Última visita el 31 de enero de 2025).

³⁹ M. BUISÁN y F. VALDÉS, “La industria conectada 4.0”, *La economía digital en España*, ICE, núm. 898, 2017, pág. 94.

e implantación. En consecuencia, deberá dictarse la propicia normativa que permita una mejor aplicación de estas novedades en el transporte y que dote de la seguridad jurídica a las iniciativas que tales propuestas acogen.

III. LA MOVILIDAD INTELIGENTE Y SOSTENIBLE PROYECTADA PARA LA UE

Una vez analizado el devenir histórico y reciente del sector del transporte, procede abordar los retos futuros planteados por las instituciones europeas para dicho sector. A tal efecto, deben tomarse como puntos de referencia el Libro Blanco del transporte de 2011 y la EMIS de 2020. Asimismo, y atendiendo al impacto transversal de este sector en otras áreas, también se realizarán las oportunas referencias a las políticas dictadas para el progreso del mercado único europeo y para la problemática energética.

La fecha de redacción de este Libro Blanco de 2011 no debe llevar aparejada la premisa de la obsolescencia. Y ello, dado que los retos fijados en este Libro Blanco deberán ser alcanzados en los años 2030 y 2050. De ahí, que su estudio cobre plena notoriedad, ya que constituye la base de las actuales políticas europeas de transporte.

Uno de sus principales objetivos fijados por las instituciones europeas es alcanzar un transporte inteligente y sostenible. Para ello, la aplicación imprescindible de las nuevas tecnologías y la innovación en el sector del transporte conlleva a que, desde el Libro Blanco del transporte de 2011, se incluya como propuesta la “*Innovación para el futuro: tecnología y comportamiento*”. De hecho, el primero de los objetivos del Libro Blanco del transporte de 2011 es la elaboración de una “*política europea de investigación e innovación en el transporte*”.

La importancia de implantar una movilidad inteligente ya se recogía en el primigenio Principio 18 de la Declaración de Estocolmo de 1972 para promover la sostenibilidad a nivel internacional. Este principio identificaba como herramientas clave para avanzar en el camino hacia la sostenibilidad la inversión y la aplicación de las nuevas tecnologías en sectores estratégicos, entre los que se encontraba el transporte.

Posteriormente, la EMIS aprobada a finales del año 2020 recoge el desarrollo de las políticas de sostenibilidad y de competitividad reflejadas en el Libro Blanco de 2011, adaptando estas al contexto actual y disruptivo del sector. El segundo bloque de la EMIS titulado “*Movilidad Inteligente: lograr una conectividad fluida, segura y eficiente*”, recoge esta evolución, la cual

busca implantar en el mercado único europeo una movilidad inteligente, además de competitiva y sostenible.

La pretendida movilidad inteligente favorecerá directamente la competitividad en el sector del transporte europeo, y coadyuvará al progreso en materia de sostenibilidad a través de su transición energética.

Debe tenerse en cuenta que la innovación no se configura desde la EMIS como una finalidad en sí misma, sino que representa un medio para alcanzar un fin, que no es otro que aspirar a un transporte sostenible e inteligente y, a su vez, competitivo. La sinergia entre el fomento de la competitividad y la sostenibilidad se realizará empleando la digitalización y la automatización en este sector, como herramientas necesarias para conseguirla.

En este marco, procede distinguir a continuación las tres principales líneas de actuación en las que la aplicación de la innovación al transporte tendrá más impacto.

III.1. La transición digital en el sector del transporte

En primer lugar, la innovación tecnológica jugará una labor esencial en la promoción de la competitividad y de la sostenibilidad en el transporte europeo, haciendo especial incidencia en la transición digital. Tal es así, que en el “Informe de la Comisión de prospectiva estratégica 2022-Hermanamiento de las transiciones ecológica y digital en el nuevo contexto geopolítico”, recogido en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo de 29 de junio de 2022, la transición digital forma parte esencial del impulso de la competitividad y la sostenibilidad en el sector del transporte, al afirmar que:

“La digitalización y la inteligencia artificial también impulsarán la aparición de soluciones de movilidad multimodal más eficientes, combinando todos los modos de transporte en una plataforma única e interoperable, como “movilidad como servicio” o “transporte como servicio””⁴⁰.

Desde esta iniciativa de digitalización y de aplicación de la inteligencia artificial en el sector del transporte, se favorece la implantación de un transporte multimodal, siguiendo la hoja de ruta marcada tanto por el Libro Blan-

⁴⁰ *Vid.* Apartado 2 titulado “Permitir un transporte más ecológico con tecnologías digitales” de la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el “Informe de prospectiva estratégica 2022-Hermanamiento de las transiciones ecológica y digital en el nuevo contexto geopolítico” de 29 de junio de 2022.

co de 2001 como por el Libro Blanco del transporte de 2011 y, a su vez, recogida en la EMIS de 2020.

Ante este marco, se parte de una visión universal de la innovación que ampare a todos los modos de transporte. Y es que, todos los medios de transporte deberán ser partícipes de esta mejora en materia de digitalización y de aplicación de la inteligencia artificial, sin establecer discriminaciones en su utilización.

En este sentido se pronuncia el Programa Europa Digital, Reglamento (UE) 2021/694 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2021 por el que se establece el Programa Europa Digital y por el que se deroga la Decisión (UE) 2015/2240, dotado con presupuesto total de más de 8.200 millones de euros, dentro del Marco Financiero Plurianual de la UE 2021-2027⁴¹. Este Programa fija los objetivos y los retos que deben alcanzarse en el seno de la UE, en su camino hacia la digitalización de la economía y la sociedad europea para el año 2030.

Esta digitalización del sector del transporte tiene su efectivo impacto en el mercado único europeo, tal y como se recoge en el considerando 8 del Reglamento (UE) nº 2021/690, relativo al Programa del Mercado Único Europeo 2021-2027, al afirmar que:

“La sostenibilidad de las empresas es importante para mantener su competitividad a largo plazo y contribuye a la transición hacia una Unión más sostenible desde el punto de vista económico, medioambiental y social, que debe ir de la mano de la digitalización (...).”

Tal es así, que el Reglamento (UE) nº 2021/690 incorpora el citado Programa Europa Digital. En este ámbito, el sector del transporte deberá ser objeto de esta transición digital apuntada, conforme al Pacto Verde Europeo y, en concreto, con arreglo al Programa para la Década Digital 2030, recogido en la Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030.

En efecto, la transición digital es imprescindible para poder alcanzar los objetivos marcados por el propio Libro Blanco de 2011, por la EMIS y por el Programa del Mercado Único Europeo para los años 2021-2027. Por ello, la digitalización de los datos y la configuración de procedimientos ágiles y ga-

⁴¹ Información disponible en el siguiente enlace <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/digital-europe-programme-2021-2027.html?fromSummary=27> (Última visita el 31 de enero de 2025).

rantes de la seguridad y de la fluidez de su transmisión serán acciones que deberán acompañar en las iniciativas para el transporte, debiendo recogerse en la normativa dictada al efecto.

Dentro de esta iniciativa de digitalización e innovación, al igual que las infraestructuras físicas son absolutamente necesarias para la consecución de los objetivos que permitan hacer realidad la movilidad deseada en el marco de la UE como se ha apuntado *supra*, el tratamiento de datos, la gestión, el flujo de información y sus procedimientos serán también imprescindibles para dotar de la querida eficiencia y eficacia a los sistemas de transporte.

En esta línea, la creación de un Espacio Europeo de Datos juega un papel fundamental para que el transporte europeo no se quede rezagado y pueda abarcar el aumento del número de desplazamientos dentro del ámbito territorial europeo. Todo ello, también permitirá que el uso de las infraestructuras del transporte sea lo más eficiente posible ya que, en la actualidad, la falta de la precisa digitalización y de la actualización en los procedimientos de transmisión y empleo de datos dificulta en gran medida una óptima explotación de los recursos, mermando por ello el resultado de eficiencia del sector.

Además, la digitalización propuesta debe imbricarse en el marco de la Cuarta Revolución Industrial analizada. En este sentido BUISÁN y VALDÉS identifican los retos que deben ser enfrentados en este marco:

“Los retos, por tanto, que acompañan el despliegue de la Industria 4.0 son numerosos, pero si analizamos con detenimiento el acelerado progreso tecnológico en curso, y los efectos que plantean las actuales innovaciones disruptivas en la industria, podríamos destacar cuatro retos como los principales, en el proceso de digitalización: i) el necesario cambio de la cultura empresarial de las organizaciones industriales que debe acompañar a la transformación digital; ii) la formación y capacitación en competencias digitales; iii) el desarrollo de entornos colaborativos; y iv) el apoyo a todas las empresas, especialmente pequeñas y medianas, en su proceso de transformación digital.”⁴².

En consecuencia, debe mencionarse que esta digitalización es imprescindible en la hoja de ruta creada para el impulso de la competitividad y la resiliencia del mercado único europeo en su Programa 2021-2027. De ahí, que se promueva la debida sinergia entre los dos programas, el Programa Europa Digital y el Programa del mercado único europeo 2021-2027, de-

⁴² M. BUISÁN y F. VALDÉS, “La industria conectada 4.0”, ob cit., pág. 94.

biendo adoptar las medidas necesarias para la transición digital unida a la transición ecológica⁴³.

Esta idea se encuentra reforzada en la Comunicación de la Comisión de 16 de marzo de 2023 relativa al impulso de la competitividad a largo plazo de la UE: más allá de 2030. En ella se llega a afirmar que “*la digitalización es el eje central de la competitividad futura y deben realizarse esfuerzos para que la UE recupere terreno en este ámbito y lidere este sector clave a escala mundial*”⁴⁴.

En este sentido, esta Comunicación de la Comisión de 16 de marzo de 2023 señala que la UE se está quedando rezagada en la implantación de la innovación, la producción y la automatización⁴⁵, debiendo adoptar las medidas de impulso necesarias para revertir esta situación. Por ello, la innovación aplicada al sector del transporte pasa necesariamente por su transición digital, por lo que, las actuaciones propuestas deben enmarcarse, al mismo tiempo, dentro de la Agenda Digital para Europa 2020-2030.

Estas propuestas deben ir acompañadas de la automatización de los vehículos del sector. Para conseguir este reto conjunto, digitalización y automatización, la UE debe hacer uso de los Sistemas de Transporte Inteligente (en adelante STI) y las Soluciones Digitales Inteligentes. A través de estas herramientas, se pretende fomentar el éxito en la consecución de los retos de la sostenibilidad, la seguridad, la competitividad y la inteligencia.

No obstante, lo expuesto se encuentra íntimamente conectado con la implantación deseada de la multimodalidad en el sector del transporte. El éxito de las iniciativas propuestas requiere un análisis de las particularidades que afectan a cada medio de transporte europeo, especialmente, ante esta iniciativa de la multimodalidad en el transporte europeo. Estas vicisitudes deben abordarse para ser adecuadas a los requisitos exigidos, en aras a dar cumplimiento a los retos de sostenibilidad y de competitividad en este sector. De forma desglosada, se proponen en las estrategias europeas las siguientes iniciativas:

En el ámbito del transporte terrestre, la movilidad multimodal debe tener los requisitos de fluidez y de digitalización en la transferencia de datos y de información apuntados. Los certificados digitales, las cartas de porte elec-

⁴³ Vid. Considerando 77 del Reglamento (UE) 2021/690.

⁴⁴ Vid. Apartado “7. Digitalización” de la Comunicación de la Comisión de 16 de marzo de 2023.

⁴⁵ Vid. Apartado I titulado “La competitividad de la UE en la actualidad” de la Comunicación de la Comisión de 16 de marzo de 2023.

trónicas, los pagos sin contacto y la información real y actualizada sobre determinadas áreas en las que se limita el uso de vehículos, son circunstancias que deben estar presentes en la multimodalidad pretendida, tal y como consta en la EMIS de 2020.

En este punto, también se comprende dentro de la iniciativa dirigida a la movilidad inteligente la necesidad de implementar la eficiencia en la gestión y la capacidad del tráfico. Y ello, especialmente, dadas las previsiones de crecimiento y la problemática en materia de capacidad desde la perspectiva global del transporte. Además, esta eficiencia en la gestión del tráfico y en la capacidad permite favorecer la implantación de los requisitos y los criterios exigidos en materia de sostenibilidad, así como fomentar la competitividad del sector a través de la innovación.

En el marco del transporte por ferrocarril, se busca también la automatización y la aplicación de los STI que permita gestionar el tráfico a través de nuevas tecnologías que incluyan, por ejemplo, la incorporación del 5G y de los datos satelitales. Igual actuación debe aplicarse en el transporte aéreo, en el que la mejora en la eficiencia de gestión en el ámbito ATM⁴⁶ puede llegar a producir una reducción de un 10% de las emisiones⁴⁷, circunstancia que refleja como la innovación ayuda a fomentar la sostenibilidad y la competitividad.

Respecto del transporte aéreo se hace hincapié en la consolidación del mencionado Cielo Único Europeo (en adelante SES)⁴⁸, proponiendo desde la EMIS la elaboración de un marco regulatorio moderno, así como cajeros automáticos digitales para reducir los cuellos de botella. Con ello, se favorece la puntualidad de los vuelos y motiva, por lo tanto, la urgencia de la motorización legislativa para hacer realidad el SES.

De forma conjunta, se reafirma la necesidad de implantar sistemas de movilidad inteligente en todos los medios de transporte, proponiendo la incorporación de una plataforma electrónica abierta y normalizada en los propios vehículos. Como novedad, se menciona la elaboración de un Plan Europeo de Información y Gestión Multimodal Integrada sobre el que desarrollar un plan de financiación de los mencionados sistemas inteligentes⁴⁹.

⁴⁶ Air Traffic Management.

⁴⁷ *Vid.* Apartado 63 de la EMIS.

⁴⁸ Por sus siglas en inglés “Single European Sky”.

⁴⁹ *Vid.* Apartado 25. “Estrategia de innovación e implantación” del Libro Blanco de Transporte de 2011.

Las nuevas tecnologías también deben incorporarse a los sistemas integrados de gestión e información en tiempo real, sobre los pasajeros y los viajes, así como a los sistemas de reserva y de pago. Ello permitirá un impacto positivo en la eficiencia tanto de los vehículos como de las infraestructuras, las cuales deberán ser también inteligentes, permitiendo así una adecuada interoperabilidad y comunicación entre el binomio infraestructuras y vehículos.

En efecto, la requerida regulación también debe aplicarse al ámbito de las infraestructuras que componen la red transeuropea de transporte. Las infraestructuras del sector del transporte son uno de los pilares sobre los que descansará el progreso económico, social y político. Por lo tanto, la evolución y el progreso del sector del transporte no solo se basará en la implementación de novedades tecnológicas que creen nuevos medios de transporte o transformen los ya existentes, sino que las redes de infraestructuras deben formar parte de esta revolución del transporte que se afronta en pleno S. XXI.

En este sentido, la UE debe convertirse en un enclave pionero y sede central de la innovación. Para ello, se debe establecer un entorno jurídico, legal y de desarrollo adecuado proponiendo la Comisión Europea con esta finalidad facilitar las pruebas y los ensayos de nuevos modelos apoyando las soluciones de mercado.

En este contexto, y como pincelada que vislumbra la voluntariedad de la UE sobre la aplicabilidad de las nuevas tecnologías en el sector, se mencionan en la EMIS las novedades en materia de movilidad como el hyperloop, los drones, los vehículos aéreos personales eléctricos, entre otros, que deberán encajar en un marco legislativo adecuado que fomente su introducción pero que, a su vez, establezca los parámetros de seguridad adecuados. Por ello, puede aludirse al hecho de que la Comisión Europea es partidaria de introducir en la realidad social, y por ende jurídica, los drones y las aeronaves no tripuladas a través de la normativa *ad hoc* garantizando la seguridad y la sostenibilidad mediante una “Estrategia de drones 2.0”.

La consecución de estas necesidades no constituye una tarea sencilla, siendo múltiples las actuaciones, los actores intervenientes y la legislación aplicable. La UE debe actuar como vínculo de unidad y de cooperación, prestando las garantías suficientes y los medios y las herramientas necesarios para llevarlos a cabo.

Como consecuencia lógica, la UE debe realizar una transformación normativa que dote de certeza jurídica a los derechos y a las obligaciones de

los intermediarios en línea y los correlativos derechos y obligaciones de los proveedores de servicios digitales multimodales ante las novedades que pretenden introducirse.

Igualmente, las instituciones europeas deben proporcionar la necesaria seguridad jurídica mediante la correcta normativa aplicada a los servicios de información, reserva y emisión de billetes multimodales, especialmente, en lo que atañe a los consumidores y usuarios afectados.

III.2. La innovación como resorte de la sostenibilidad medioambiental

En segundo lugar, el progreso en materia de sostenibilidad en el transporte europeo requiere necesariamente la aplicación de la innovación en el sector. Las nuevas tecnologías deberán emplearse en el avance en nuevos modelos de transporte que participen de las características de sostenibles e inteligentes. Igualmente, la sostenibilidad en el marco de la movilidad requiere necesariamente avanzar en la aplicación de nuevas fuentes energéticas cero emisiones y renovables, y este reto solo se conseguirá a través de la innovación.

Este progreso en materia de sostenibilidad debe identificarse con la finalidad última perseguida, que no es otra que lograr una movilidad inteligente. A modo de ejemplo, desde la perspectiva del Libro Blanco del transporte de 2011, esta innovación en el sector del transporte tendrá gran impacto en los proyectos de sostenibilidad en el transporte urbano. Y ello, al incluir propuestas para la sustitución del parque móvil mediante la aplicación de las nuevas tecnologías, sobre todo, cuando estos vehículos no cumplan los cánones de eficiencia y de sostenibilidad exigidos por la normativa aplicable.

Esta implementación puede ponerse en relación con la creación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible y la delimitación de las Zonas de Bajas Emisiones, las cuales se han visto excluidas del ordenamiento jurídico por los Tribunales, entre otras razones, por afectar a la capacidad económica de los destinatarios y no acomodarse a los principios rectores del Derecho de la competencia⁵⁰. Por ello, esta modernización del parque móvil que permita dotar a los vehículos de los requisitos de sostenibilidad requeridos debe po-

⁵⁰ STSJ de Cataluña, Sala de lo Contencioso-Administrativo, núm. 972/2022, de 21 de marzo de 2022.

ST SJ de Asturias, Sala de lo Contencioso-Administrativo, núm. 87/2023, de 31 de enero de 2023.

ST SJ de Asturias, Sala de lo Contencioso-Administrativo, núm. 91/2023, de 31 de enero de 2023.

nerse al alcance de los consumidores, usuarios y el resto de los operadores del mercado.

En este sentido, puede deducirse una consecuencia lógica como es que las nuevas tecnologías y la innovación en el sector del transporte deben ser accesibles para todos. La innovación del sector debe gozar del requisito de accesibilidad ya que, de esta manera la innovación favorecerá la competitividad y la sostenibilidad en este sector.

Por otro lado, la transición digital aplicada al sector del transporte también se recoge en la estrategia de sostenibilidad contenida en el Pacto Verde Europeo, en el cual se refleja esa necesidad de emplear nuevas tecnologías y la digitalización del sector para lograr el reto de la neutralidad climática europea en el año 2050, y recogida en el Programa Década Digital referenciado *supra*.

Asimismo, también cabe destacar en el marco del objetivo de la sostenibilidad en el transporte que, si se desea una movilidad sostenible, segura, eficiente y resiliente, las redes de infraestructuras que acompañen al transporte también deberán serlo.

Este progreso en las infraestructuras se refleja en la necesidad de asegurar el suministro de combustible alternativo limpio, la interoperabilidad con los vehículos y las demás infraestructuras, así como la regulación de los sistemas inteligentes de tarificación y pago y el acceso a los datos para garantizar la seguridad y la protección en el transporte.

En este contexto y para favorecer la consecución de los retos marcados en el ámbito de las infraestructuras del transporte se ha llevado a cabo una modificación normativa, derogando el Reglamento (UE) nº 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte, y por el que se deroga la Decisión nº 661/2010/UE. Actualmente, las iniciativas relativas a estas infraestructuras se rigen por el Reglamento (UE) 2024/1679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, relativo a las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la red transeuropea de transporte, y por el que se modifican el Reglamento (UE) 2021/1153 y el Reglamento (UE) nº 913/2010 y se deroga el Reglamento (UE) nº 1315/2013.

Íntimamente relacionado con el motivo de esta reforma es que, las nuevas fuentes energéticas también deben ser accesibles. En este sentido, las redes de transporte deberán facilitar esa disponibilidad y accesibilidad, tal y

como se recoge en la novedosa normativa reguladora de las infraestructuras del transporte.

El reto de establecer un transporte inteligente y sostenible pende, en esencia, de la aplicación de la innovación al ámbito energético, tal y como se ha demostrado en el devenir de las Revoluciones Industriales analizadas. No obstante, la Cuarta Revolución Industrial en la que nos encontramos debe separarse de las etapas que le sirven como precedente. La innovación requerida en el marco energético no solo consistirá en facilitar una independencia energética europea con su claro beneficio particular, sino que debe orientarse al mismo tiempo en facilitar la transición del sector del transporte hacia la sostenibilidad.

No será una labor sencilla ni gozará de un consenso unánime, atendiendo a los intereses individualistas de cada Estado interviniente en el diseño de esta estrategia energética. Sin embargo, las necesidades sociales, económicas y medioambientales se imponen, de tal suerte, que dichas vicisitudes han impulsado la elaboración de una política energética europea reflejada en el Plan REPowerEU, que fija las líneas comunes de actuación en este ámbito, y que desplegarán sus máximos efectos en el marco del transporte.

La crisis del petróleo de 1973 y de 1979 aludidas anteriormente, así como los posteriores estudios sobre las consecuencias climáticas derivadas de las industrias, las energías contaminantes y las actuaciones del ser humano, provocan la necesidad de dictar políticas energéticas que paralicen el avance de la problemática e intenten revertirla. Para ello, será necesario realizar estudios coordinados, pero, esta vez, no como una carrera entre países como forma de manifestación de su poder y desarrollo, sino que lo pretendido requiere una actuación coordinada y globalizada como único medio a través del cual se pueden afrontar las necesidades de protección del medio ambiente y, a la vez, seguir progresando desde la perspectiva económica y industrial.

Por todo ello, la solución a la problemática energética tiene una importancia esencial dentro de la estrategia para implementar un transporte europeo sostenible e inteligente. A tal efecto, debe también aludirse a lo referido en el Pacto Verde Europeo cuando propone que el mercado energético esté “*integrado, interconectado y digitalizado*”⁵¹, participando así esta nueva

⁵¹ Vid. Apartado 2.1.2 titulado “Suministro de energía limpia, asequible y segura” del Pacto Verde Europeo.

configuración energética de las mismas características que el transporte europeo planteado.

III.3. La salvaguarda jurídica de la innovación en el transporte

En tercer lugar, para lograr la implantación de estas medidas de innovación e investigación en el transporte deberá dotarse a los operadores de un marco jurídico adecuado, que proporcione las garantías y los parámetros necesarios para llevarlo a cabo. Entre la normativa que debe ser creada, propone el Libro Blanco de transporte de 2011 la regulación de las emisiones de CO₂ y de eficiencia energética en todos los medios de transporte, así como la regulación oportuna que fije los niveles de ruido de los vehículos.

Estos avances normativos se han reflejado, entre otros, en la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la contabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero de los servicios de transporte COM/2023/441 final, pendiente de aprobación final y enmarcada en la Agenda estratégica de la UE 2024-2029.

Igualmente, son claros ejemplos de la materialización de estas estrategias para alcanzar un transporte inteligente y sostenible la Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones de 2016, o el etiquetado de los neumáticos regulado conforme al Reglamento (UE) nº 2020/740 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo al etiquetado de los neumáticos en relación con la eficiencia en términos de consumo de carburante y otros parámetros, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2017/1369 y se deroga el Reglamento (CE) nº 1222/2009.

La propuesta de transición digital en el transporte europeo debe discurrir con base en la debida coherencia normativa con la digitalización apuntada dentro del marco del mercado único europeo. Con ello, se desea evidenciar cómo una adecuada unidad de actuación permite encauzar material y normativamente las acciones que deben adoptarse para conseguir los retos propuestos.

Dentro de este contexto de innovación y digitalización, desde la Agenda Estratégica 2019-2024 se menciona expresamente la necesidad de que existan unos estándares que garanticen una adecuada competitividad dentro del mercado único, eliminando prácticas injustas y desleales. Por ello, se están creando grupos de trabajo en la UE que fomenten un mercado único que garantice que la regulación de la competencia se adapte a las nuevas tecnologías y al desarrollo del mercado a nivel mundial.

En este sentido, la Comisión Europea propone en la EMIS la creación de una asociación europea sobre movilidad conectada, cooperativa y automatizada (en adelante CCAM) dentro del programa Horizonte Europa. Asimismo, esta asociación se constituye con base en una Agencia ya existente u otro organismo que apoye la movilidad sostenible, automatizada y conectada dentro de la UE, la cual fomente el empleo de los STI. Además, esta Agencia sería la encargada de preparar normas técnicas abarcando cuestiones como el “uso transfronterizo de vehículos automatizados” y el “despliegue de infraestructuras de recarga y repostaje”⁵². Igualmente, se le encomienda la elaboración de borradores de métodos de inspección técnica y otros menesteres sobre seguridad vial recopilando los datos de trascendencia.

De esta forma, se garantiza que las propuestas y las líneas de actuación sean coherentes y compatibles, dirigidas a un fin común tomando como referencia una estrategia común y conjunta de actuación. Esta planificación favorecerá el éxito en el camino hacia la movilidad competitiva, sostenible e inteligente desde la innovación en el sector.

Esta premisa de unidad encuentra su reflejo en este segundo bloque de la citada EMIS, relativo a la movilidad inteligente, proponiendo “hacer realidad la movilidad multimodal conectada y automatizada”. De esta línea de acción puede resaltarse esa voluntad de aplicar la innovación a la implantación de un sistema multimodal que participe de los requisitos de universalidad de la sostenibilidad y de alternatividad y que, además, esté conectada y automatizada. Pero, para ello, requerirá el amparo que solo puede ser otorgado por un estatuto jurídico amoldado a estas necesidades.

En definitiva, al igual que la propia innovación, la normativa no constituye un fin en sí mismo, sino una herramienta que permita alcanzar los retos propuestos en materia de sostenibilidad, competitividad e inteligencia en el transporte europeo.

Por otro lado, se destaca en la Agenda Estratégica 2019-2024 la adecuada financiación y cohesión en la implementación de la innovación y la investigación para la consecución de los objetivos marcados para el mercado único.

En efecto, al igual que para acometer el resto de las actuaciones previstas y contempladas en los diferentes marcos normativos, la financiación también juega un papel crucial en la consecución de los objetivos de soste-

⁵² Vid. “Iniciativa emblemática 6: hacer realidad la movilidad multimodal conectada y automatizada” de la EMIS.

nibilidad e inteligencia en el transporte a través de la innovación, la digitalización y la automatización. Se debe fomentar la inversión en las soluciones disruptivas, innovadoras, eficientes y eficaces, tomando como ejemplos de financiación en este sentido el Fondo de Cohesión, el Fondo Europeo de Desarrollo Regional o el Fondo InvestEU, así como el recientemente creado Fondo Social para el clima en virtud del Reglamento (UE) nº 2023/955 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023, por el que se establece el Fondo Social para el Clima y se modifica el Reglamento (UE) 2021/1060.

Esta financiación debe comprender el desarrollo de la Inteligencia Artificial, sobre todo, a los efectos de la automatización del transporte, dentro del marco del Reglamento (UE) nº 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y por el que se modifican los Reglamentos (CE) nº 300/2008, (UE) nº 167/2013, (UE) nº 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Inteligencia Artificial), publicado el 12 de julio de 2024.

En consecuencia, la financiación de la innovación y la digitalización será también imprescindible, ya que ambas deben entenderse como herramientas sustanciales que permitirán llevar a cabo las demás iniciativas previstas, especialmente, las referidas a la transición energética y a la implantación de un sistema de transporte multimodal eficiente y sostenible.

IV. CONCLUSIONES

El progreso en el marco de la movilidad y el transporte se vincula de forma ineludible con la implementación de las nuevas tecnologías en los diferentes sectores transversales que le afectan, desde los propios medios de transporte y sus fuentes energéticas hasta las infraestructuras que conforman la red de transporte europeo. Las Revoluciones Industriales son claro ejemplo de cómo la evolución en este sector y su impacto en el mercado se someten a la aplicación de dicha innovación.

Sin embargo, las Revoluciones Industriales analizadas también evidencian que la introducción de estas novedades disruptivas en el sector pueden generar efectos colaterales negativos, especialmente, en la debida protección del medio ambiente. En la Primera y en la Segunda Revolución Industrial el progreso conseguido en la movilidad sentó las bases del actual

sistema de transporte, no obstante, también supuso el origen de la actual problemática medioambiental.

Por ello, debe extraerse la conclusión de que el loable avance en el sector, con su claro impacto en el mercado, debe compatibilizarse con el debido respeto al medioambiente. A tal efecto, la promoción de la información, el conocimiento y el aprendizaje, originado en la Tercera Revolución Industrial, debe unirse a la inquietud de progreso, en aras a lograr la efectiva armonía entre el avance y el respeto de los derechos transversales afectados en el marco del sistema del transporte.

Por ello, los nuevos retos fijados por la Cuarta Revolución Industrial parten ya del avance en el sector a través de la innovación, pero enfocados en el fomento de la sostenibilidad medioambiental a través de la promoción del empleo de energías renovables y cero emisiones. A su vez, este desarrollo basado en la innovación debe instrumentalizarse mediante la digitalización, tal y como se promueve desde las instituciones europeas mediante las iniciativas apuntadas.

De forma paralela, este progreso requiere una regulación que permita conjugar el desarrollo y la innovación con los principios fundacionales europeos, garantizando así un progreso social estable y admitido, que pueda llegar a consolidarse en la sociedad en la que pretende implantarse. Si el progreso no va acompañado de garantías que velen por la protección de los recursos activos de la sociedad considerados por esta como vertebradores, no se podrá hablar de un progreso aplicable, ya que la misma sociedad por concepto lo excluirá al no respetar su esencia. De ahí, que sea necesario aludir a los efectos que se desprenden de la Cuarta Revolución Industrial desde un avance tecnológico, digital o económico, a la necesidad de velar por el respeto y la protección del medio ambiente. Y todo ello, implantando nuevos modelos de transporte que participen de esta protección reduciendo las emisiones de GEI y, a su vez, aumentando la eficacia, la resiliencia y la seguridad de los desplazamientos.

Tal y como se deduce del Libro Blanco del transporte de 2011 y de la EMIS, las normas jurídicas, los marcos regulatorios y las políticas en materia de transporte deben adaptarse y ponerse a disposición de la realidad social y a las necesidades de la población, atendiendo a sus circunstancias. Mediante esta regulación se garantiza que pueden llevarse a cabo e implementarse estas novedades para los fines que les dan causa, ya que, de lo contrario, se producirá el efecto opuesto al pretendido, al haber realizado un esfuerzo en medios y financiación que no pueden ejecutarse. En conse-

cuencia, el marco regulador, al igual que la innovación, se constituye como una herramienta canalizadora y posibilitadora de la instauración de una movilidad inteligente y, a su vez, sostenible.

V. BIBLIOGRAFÍA

- I. R. ALFONSO SÁNCHEZ, “La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación”, *Bibliotecas anales de investigación*, vol. 12, nº 2, 2016, págs. 235-243.
- B. CORIAT, *El taller y el robot: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*, Siglo XXI, 1998.
- G. DE LEÓN LÁZARO, “La economía entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX”, *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, LII, 2019, págs. 359-370.
- P. GAYOZZO, “La Cuarta Revolución Industrial: una revolución venidera”, *Futuro Hoy*, Vol. 1, núm. 1, Lima, Perú, Fondo Editorial de la Sociedad Secular Humanista del Perú, 2020, Disponible en el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/346667612_La_Cuarta_Revolucion_Industrial_una_revolucion_venidera (Última visita el 31 de enero de 2025).
- A. P. GONZÁLEZ TEROL, *El comité de las regiones de la Unión Europea y los fundamentos, principios y valores filosóficos, jurídicos, políticos y morales del ordenamiento comunitario*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2010.
- J. LÓPEZ I AMAT, *De la Sociedad de la información a la(s) Sociedad(es) del Conocimiento Vasos comunicantes en el cambio de milenio. 1960-2010*, propuesta de investigación doctoral, Departamento de Historia de la comunicación social, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2010.
- J. L. MATEO, “Sociedad del conocimiento”, *Arbor: ciencia, pensamiento y cultura*, vol. 182, nº 718, 2016, págs. 145-151. DOI <https://doi.org/10.3989/arbor.2006.i718.18>
- J. Z. MAYORGA SÁNCHEZ, y C. MARTÍNEZ ALDANA, “Paul Krugman y el Nuevo Comercio Internacional” en *Criterio Libre*, núm. 8, 2008, págs. 73-86.
- G. ORDOÑEZ-MATAMOROS, J. P. CENTENO y L. A. OROZCO, “Las ciencias sociales y humanidades en la cuarta revolución industrial: Retos y oportunidades”, *¿Cuarta Revolución Industrial? Contribuciones tecnosociales para la transformación social*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2021, págs. 552-593. Disponible el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/352329901_Las_ciencias_sociales_y_humanidades_en_la_cuarta_revolucion_industrial_Retos_y_opor_tunidades#fullTextFileContent (Última visita el 31 de enero de 2025).
- V. PERASSO, “Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos)”, *Noticias América Latina Internacional Economía Tecnología Ciencia*, BBC Mundo, 2016. Disponible en el siguiente enlace <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834> (Última visita el 31 de enero de 2025).

- M. J. PÉREZ, "Davos y la Cuarta Revolución Industrial", *Nueva Revista Política, Cultura y Arte*, núm. 157, 2019, págs. 14-22.
- W. O. REY, "Automatización industrial, evolución y retos en una economía globalizada", *INVENTUM*, vol. 4, núm. 6, 2009, págs. 6-9.
- J. RIFKIN, *Liderando la Tercera Revolución Industrial Y Una nueva visión social para el mundo. Abordar la triple amenaza de la recesión económica global, la seguridad energética y el cambio climático*, Documentos de debate, Madrid, Fundación Ideas, 2010.
- J. RIFKIN, *La Tercera Revolución Industrial. Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*, Barcelona, Marcial Pons, 2011.
- L. M. RUÍZ GÓMEZ, "Análisis de la competencia y neutralidad de red", *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, núm. 3049, Madrid, S. G. de Estudios y Evaluación de Instrumentos de Política Comercial. Secretaría de Estado de Comercio, 2014, págs. 55-63.
- A. SORIA PUIG, "El impacto de la Revolución Industrial sobre las ciudades europeas a través del transporte y la obra de Cerdá", *Cuadernos de arquitectura y urbanismo*, núm. 100, 1974, págs. 32-44.
- J. TORRENT I SELLENS, "De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la Tercera Revolución Industrial", *Revista de Economía Mundial*, núm. 7, Huelva, Universidad de Huelva, 2008, págs. 39-68.
- P. VARGAS PORTILLO, "Recensión. El marketing y la cuarta revolución industrial", *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, Año 11, núm. 20, México, Universidad de Guadalajara Sistema de Universidad Virtual, 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a11n20.575>
- (PDF) Recensión. Disponible en el siguiente enlace https://www.researchgate.net/publication/350208610_Recension_El_marketing_y_la_cuarta_revolucion_industrial (Última visita el 31 de enero 2025).
- E. ZAPATER DUQUE, "La seguridad energética de la Unión Europea en el contexto de la nueva política energética y el tratado de Lisboa", *Energía del siglo XXI: Perspectivas europeas y tendencias globales*, Barcelona, Institut Universitari D'Estudis Europeus, 2009, págs. 49-80.

Recursos electrónicos

<https://www.consilium.europa.eu/en/eu-strategic-agenda-2019-2024/> (Última visita el 31 de enero de 2025).

<https://www.labibliotecadez.com/2024/04/volks-electric-railway-el-ferrocarril.html> (Última visita el 31 de enero de 2025).

<https://www.firstonline.info/es/accadde-oggi-nel-1830-nasce-la-prima-ferrovia-la-liverpool-manchester/#:~:text=El%2015%20de%20septiembre%20de,apenas%2056%20kil%C3%B3metros%20de%20largo> (Última visita el 31 de enero de 2025).

<https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/campanas-de-publicidad/2021-anio-europeo-del-ferrocarril/conociendo-el-ferrocarril/12-hitos#:~:text=1%20%D%20>

- 28%20de%20octubre%20de,kil%C3%B3metros%2C%20de%20Barcelona%20a%20Matar%C3%B3 (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://www.asme.org/about-asme/engineering-history/landmarks/203-siegfried-marcus-car> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://web.archive.org/web/20080416231439/http://www.ile-de-france.drire.gouv.fr/vehicules/homolo/cnrv/histoire.htm> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- https://www.editores-srl.com.ar/autor/ricardo_berizzo/20201103_el_tramvia_pionero_del_transporte_publico_electrico (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://transicionesocioeconomica.blogspot.com/2012/11/la-sociedad-poscapitalista-de-peter.html> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52007IP0197> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://www.global-rates.com/es/estadisticas-economicas/inflacion/1979.aspx> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.aspx> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0588> (Última visita el 31 de enero de 2025).
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066> (Última visita el 31 de enero de 2025).