

El Potencial de los Espacios de Datos de Movilidad

Marzo 2023



Contactos:

EIT Urban Mobility.

Daniel Serra
Stakeholders and Ecosystem Director
daniel.serra@eiturbanmobility.eu



Jordi Casas
City Development Manager
jordi.casasjuan@eiturbanmobility.eu



Fundación i2CAT

Rizkallah Touma
Big Data Research Lead
rizkallah.touma@i2cat.net



Jim Ahtes
Senior Innovation Manager
jim.ahtes@i2cat.net

Factual Consulting

Josep Laborda
CEO & Managing Partner
josep@factual-consulting.com



Eglantina Dani
EU Projects Manager – Transport & Mobility
eglantina@factual-consulting.com

Autores del estudio:

Fundación i2CAT:

Rizkallah Touma

Jim Ahtes

Factual Consulting:

Josep Laborda

Eglantina Dani

Agradecimientos:

Estudio encargado por EIT Urban Mobility a Fundación i2Cat y Factual Consulting.

Este estudio inicial no hubiera sido posible sin la colaboración de las organizaciones que han participado en las entrevistas técnicas:

- Albert Cañigüeral, Consultor, anteriormente el Director General de Datos Abiertos, Transparencia y Colaboración, Generalitat de Catalunya
- Anna Higuera, Jefa de Proyecto; Giovanni Macconi, Director de Investigación; Javier Creus, Fundador, Ideas for Change
- Ferdinand Burgersdijk, Fundador, FCBR y FairsFair
- Martin Boehm, Director Técnico, AustriaTech
- Oihana Otaegui, Jefa de ITS e Ingeniería, Vicomtech
- Oscar Corcho, Profesor del Grupo de Ingeniería Ontológica, Universidad Politécnica de Madrid
- Jean-François Cases, Presidente Eona-X y VP Amadeus; Luca Sarlo, Asesor Legal, Amadeus

Resumen Ejecutivo	5
1. Introducción.....	6
1.1 Objetivos.....	7
1.2 Audiencia.....	7
1.3 Metodología.....	8
1.4 Guía del documento.....	8
2. La importancia de los datos en la movilidad.....	10
3. Introducción a los conceptos relacionados con espacios de datos	15
3.1 ¿Qué es un espacio de datos?	15
3.2 Características fundamentales de los espacios de datos	16
3.3 Los espacios de datos aplicados a los desafíos de la movilidad sostenible	18
3.4 Iniciativas relacionadas con el desarrollo de espacios de datos	19
4. Análisis de mercado: cadenas de valor de la movilidad y potencial para los espacios de datos	21
4.1 Transporte Público y MaaS	22
4.2 El coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción	34
4.3 Transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías	51
4.4 Incentivos que impulsan casos de uso de Espacios de Datos de Movilidad	63
5. El rol de los espacios de datos en la estrategia europea y nacional de movilidad	65
5.1 Espacios de datos en la estrategia europea de movilidad y datos.....	65
5.2 Regulación europea vinculada a los datos.....	68
5.3 Radar de estrategias, iniciativas y regulaciones españolas que influyen en el desarrollo de futuros espacios de datos.....	72
6. Aproximaciones y soluciones para desarrollar espacios de datos.....	76
6.1 Arquitecturas de referencia.....	77
6.2 Ejemplos de espacios de datos de movilidad	83
6.3 Desafíos de la compartición de datos	87
7. Conclusiones y recomendaciones.....	92
Anexos	96
Anexo 1: Portales de datos abiertos.....	96

Resumen Ejecutivo

Los datos constituyen un activo estratégico clave en el marco de la *Estrategia europea de movilidad sostenible e inteligente*, para dar soporte a prioridades como la mejora de la seguridad vial, la promoción de modos alternativos o complementarios al vehículo privado y combatir de esta forma las externalidades negativas del transporte (in)sostenible, así como el impulso de servicios avanzados y personalizados de movilidad basados en la digitalización, como la automatización o la aplicación de algoritmos basados en inteligencia artificial.

Para avanzar hacia esta visión es imprescindible priorizar una mayor disponibilidad y accesibilidad a los datos, promover entornos de confianza para compartir dichos datos de forma segura y evolucionar cuestiones relacionadas con la interoperabilidad y la normalización de procesos, tanto a nivel técnico, como organizativo y legal.

En esta línea, la *Estrategia Europea de Datos* de la UE incluye el novedoso concepto de los **espacios de datos**. Se trata de ecosistemas donde se materializa la compartición voluntaria, soberana y segura de datos en base a una infraestructura descentralizada, siguiendo mecanismos comunes de gobernanza, organizativos, normativos y técnicos. Tanto en movilidad como en otros sectores estratégicos (turismo, energía, salud, agroalimentario, etc.), los espacios de datos habilitarán nuevos modelos y servicios públicos y comerciales al garantizar la disponibilidad de datos y, al mismo tiempo, respetarán la protección de datos personales y las nuevas regulaciones como la *Data Governance Act* y *Data Act* (otros ejes importantes de la *Estrategia de Datos de la UE*).

Ya existen proyectos en fase piloto en el sector de la movilidad trabajando para transformar esta visión en una realidad, con notables ejemplos como el porfolio de servicios del *Mobility Data Space* en Alemania, el caso de uso multimodal de *Eona-X* en Francia y la iniciativa del sector automoción *Catena-X*.

Para avanzar en el diseño y desarrollo de dichos espacios de datos, existen varias iniciativas europeas, como *Gaia-X*, *International Data Space Association (IDSA)*, *FIWARE* y *Big Data Value Association (BDVA)*. La idea no es tener un solo conjunto de soluciones y herramientas, sino un marco común que permita elegir entre enfoques interoperables. Existen iniciativas relacionadas a nivel nacional también, como *Gaia-X España*, con un grupo de trabajo dedicado exclusivamente a la definición y validación de casos de uso de espacios de datos en movilidad.

España está evolucionando hacia la misma dirección que Europa con agentes como el *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA)* y la *Dirección-General de Tráfico (DGT)* realizando su rol como *National Access Points* en Europa con el reto de facilitar el acceso, intercambio y reutilización de datos de transporte. Su papel e iniciativas relacionadas serán imprescindibles para habilitar espacios de datos en España. Este rol se comparte con varios agentes de transporte a nivel regional, como los gobiernos de las comunidades autónomas, ayuntamientos y autoridades de transporte público, con el objetivo de facilitar la disponibilidad de datos críticos en estos nuevos entornos.

El sector privado, desde proveedores de soluciones MaaS hasta grandes fabricantes de automóviles, es un generador y agregador de grandes volúmenes de datos propietarios. En estos nuevos entornos de confianza, y para permitir el intercambio de datos, se tendrán que definir modelos de negocio *win-win* con incentivos claros que ayuden a superar la resistencia al cambio en una cultura industrial históricamente conservadora y protectora de los datos.

La prioridad a corto plazo es crear foros a nivel nacional para superar estos grandes desafíos que se plantean para la coordinación entre los diferentes actores del ecosistema de movilidad y habilitar la evolución técnica (incluyendo estándares, recomendaciones a nivel de interoperabilidad), organizativa (incluyendo aspectos de gobernanza, definición de procesos normalizados, establecimiento de marcos de políticas de uso) y legales (incluyendo aspectos como la conformidad con nuevas regulaciones nacionales y europeas) en coordinación con el resto de Europa.

1. Introducción

El presente estudio aborda el potencial de los espacios de datos de movilidad para el mercado español.

Aunque se centra en España, se ha llevado a cabo un enfoque tanto nacional como internacional en la investigación, enmarcado en el contexto europeo involucrado en el establecimiento de estándares, el desarrollo de los componentes técnicos que habilitan los espacios de datos, los primeros proyectos faro y el abordaje de desafíos comunes para cumplir hitos en materia de movilidad sostenible en Europa.

Esto también se ha reflejado en el enfoque de la parte de investigación primaria del estudio, mediante la realización de entrevistas a nivel nacional y europeo a expertos del ecosistema de

movilidad del sector privado, la administración pública y aquellos involucrados en I+D en el desarrollo de esta evolución de la infraestructura de datos y sus componentes.

1.1 Objetivos

El estudio tiene los siguientes objetivos:

- Analizar el potencial de los espacios de datos para las diversas cadenas de valor de la movilidad en España, tales como el transporte público y MaaS; infraestructura de transporte y planificación urbana; vehículos conectados; y movilidad interurbana tanto de personas como de mercancías.
- Explorar los incentivos y las barreras en las cadenas de valor de la movilidad para adoptar y participar en futuros espacios de datos.
- Presentar los componentes básicos de los espacios de datos de movilidad en España, incluidas las arquitecturas técnicas clave, los componentes y las herramientas para contribuir al desarrollo de los espacios de datos de movilidad; conjuntos de datos de alto valor de las autoridades y administraciones de movilidad pública que pueden alimentar los espacios de datos; y fuentes de datos propietarias que son críticas para permitir futuros casos de uso.
- Identificar las palancas y los casos de uso iniciales de referencia para inspirar proyectos tractores y desbloquear la inversión público-privada para acelerar el desarrollo y la adopción de espacios de datos de movilidad.
- Estructurar investigación adicional y líneas de trabajo futuro del grupo de trabajo de movilidad de Gaia-X España.

1.2 Audiencia

El público objetivo de este estudio incluye los proveedores y consumidores de datos de los diversos sectores de la movilidad, tales como las autoridades y operadores de transporte; actores de las cadenas de valor de provisión de MaaS, micromovilidad y soluciones de transporte multimodal; planificadores urbanos; sector automoción; operadores de infraestructura; operadores de transporte; etc.

También es de interés para los actores que participan en la habilitación de los espacios de datos, tanto centros I+D desarrollando componentes, como integradores de sistemas que podrían ser

futuros operadores de estas infraestructuras distribuidas; y para agentes impulsores del diseño y desarrollo de espacios de datos, tales como los organismos gubernamentales que asignan financiación para la transformación digital de los sectores del transporte y la movilidad.

1.3 Metodología

El estudio ha combinado una exhaustiva investigación de escritorio consistente en la revisión de informes, artículos (científicos y divulgativos), páginas web y otros recursos relacionados con diferentes iniciativas alrededor del incipiente concepto de los espacios de datos, un taller de cocreación de casos de uso con diferentes agentes del ecosistema de la movilidad en Barcelona, y entrevistas con varios expertos que han aportado puntos de vista diversos y complementarios, desde sus respectivas experiencias y ámbitos de responsabilidad, en las cuales han valorado el potencial de los datos y la aplicabilidad de la tecnología habilitadora detrás de los espacios de datos para resolver los retos relacionados con la explotación y compartición de estos.

1.4 Guía del documento

El documento está organizado en las siguientes secciones:

- Sección 1: Introducción, donde se detallan los objetivos del estudio; la audiencia a la que va dirigido; y la metodología utilizada
- Sección 2: una reflexión preliminar sobre el contexto e importancia de los datos para el presente y futuro de la movilidad, así como los retos y las oportunidades relacionados con los datos, como previa a abordar el potencial de los espacios de datos en este sector.
- Sección 3: una introducción a la idea conceptual y una descripción de los diferentes módulos que integran los espacios de datos, y cómo estos pueden ayudar a abordar los desafíos del sector de la movilidad relacionados con la disponibilidad, la gobernanza y la generación de entornos de confianza, la interoperabilidad para romper los silos donde aún se encuentran muchos de los datos que articulan la movilidad inteligente, así como la explotación eficiente, segura y controlada de los datos. Aquí se presentan las iniciativas europeas más prometedoras que están trabajando en desarrollar la tecnología habilitadora y los procesos de estandarización relacionados.
- Sección 4: un análisis del mercado, estructurado alrededor de los subsectores de (a) Transporte público y MaaS; (b) el coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción; y (c) el transporte interurbano, tanto de movilidad de

pasajeros como de mercancías. Para cada segmento, el estudio presenta su estado actual y la importancia de los datos en su evolución, así como un análisis de la cadena de valor, los tipos y retos que afrontan los datos, y ejemplos de casos de uso.

- Sección 5: una presentación de la estrategia europea y española para impulsar el diseño y desarrollo de los espacios de datos y un resumen de las iniciativas y regulación que impactarán su evolución.
- Sección 6: un análisis de las aproximaciones y arquitecturas actualmente en desarrollo para implementar futuros espacios de datos, incluyendo ejemplos de proyectos faro. También se presenta una metodología para analizar los desafíos vinculados al desarrollo y la gestión de espacios de datos a nivel técnico, organizativo y legal.
- Sección 7: un resumen de las conclusiones del estudio.

2. La importancia de los datos en la movilidad

Vivimos en la era de los datos, la cuarta revolución industrial y la emergencia climática. En Europa, en 2023, más del 80% de la población tendrá acceso a Internet móvil en su *smartphone*, mientras que el consumo de datos se cuadruplicará hasta 2026¹, un incremento exponencial impulsado por cada vez más aplicaciones y servicios que hacen un uso muy intensivo de datos. Las posibilidades que brindan millones de personas conectadas a través de dispositivos móviles con una capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos sin precedentes son ilimitadas. Tecnologías disruptivas como el *Big Data*, la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), la nanotecnología, la impresión 3D o la computación en la nube y *edge* están transformando todos los sectores económicos. Entre ellos el de la movilidad y el transporte:

Vehículos altamente automatizados gobernados por algoritmos de IA, capaces de interpretar situaciones dinámicas en ruta y tomar decisiones de conducción en tiempo real, a la vez que aprenden y se tornan cada vez más inteligentes; nuevos procesos de fabricación de vehículos que utilizan materiales avanzados, mucho menos pesados y más resistentes, permitiendo reducir las emisiones, a la vez que aumentar la seguridad y el confort. Tecnologías, todas ellas, que utilizan datos de forma masiva. Y *software*. *Software* que depende de la disponibilidad de datos. No obstante, y desgraciadamente, muchos de estos datos se encuentran hoy aún almacenados en silos y son poco accesibles (tanto a nivel de disponibilidad como de la diversidad y falta de estandarización de los métodos para su adquisición e integración), a la vez que a menudo hay poca transparencia y control sobre su uso.

“Software is eating the world” (*“El software se va a comer el mundo”*). La frase es de Marc Andreessen, un visionario empresario e inversor norteamericano, quien en 2011 predijo que en la próxima década muchas industrias verían transformados sus modelos de negocio por la irrupción del *software*. Y no pudo acertar más en su predicción. Hoy en día, prescindir del vehículo privado y acceder al transporte público y servicios de movilidad compartida o a demanda a través de una aplicación móvil es cada vez más una opción viable y apetecible, sobre todo en las ciudades, donde la oferta es mayor. La batalla es por la interfaz de usuario, sea esta la pantalla del *smartphone*, del ordenador, de la *smart TV* o la llamada “cuarta pantalla”, la del coche conectado. Esta batalla se libra, principalmente, en el campo del *software*. Y los datos, claro.

¹ The Mobile Economy Europe 2021, GSMA

² [Why Software Is Eating the World](#) (Marc Andreessen, 2011)

En 2006, Clive Humby, un científico de datos británico, acuñó una de las metáforas que más se ha explotado (y se sigue usando hoy) para subrayar la importancia estratégica y el valor de los datos, cuando dijo que *"Data is the new oil"* (*"Los datos son el nuevo petróleo"*). Los datos, como el petróleo, son un recurso que sólo tiene valor si se transforman: en el caso de los datos, en información. Siguiendo con la metáfora, los datos en crudo, como el petróleo, deben ser "refinados", o preprocesados, antes de que puedan ser usados por cualquier algoritmo o *software*. Los datos pueden contener información inconsistente, imprecisa o incompleta, o no estar codificados según un formato estándar, por no hablar de los datos que contienen trazas de información personal, que deben agregarse o anonimizarse antes de su explotación por parte de cualquier algoritmo con el objetivo de preservar la privacidad de los usuarios. De la misma forma que el petróleo requiere de una infraestructura adecuada para su extracción, refinación, almacenamiento y transporte, también los datos requieren una infraestructura consistente en *software* y *hardware* para su obtención, procesamiento, almacenamiento e, idealmente, compartición.

Estas tecnologías pueden ir desde *data centers*, hasta bases de datos y *data lakes* gestionados por servicios en la nube... Datos, en la inmensa mayoría de casos, centralizados: aquí radica uno de los mayores retos para la compartición eficiente y masiva de datos. Los **Espacios de Datos**, alternativamente, plantean un cambio de paradigma en el sentido de descentralizar el acceso a los datos. Para ello, proponen un sistema de gobernanza que garantizará la seguridad y el control de acceso y uso, preservando de esta forma la soberanía de los datos. Fomentando, a su vez, un entorno de confianza entre los diferentes agentes productores y consumidores de datos, lo cual democratizará el acceso a más datos. Pero más datos no siempre significa mejores aplicaciones y servicios de movilidad. La creación de un marco legal adecuado y el fomento de una cultura del dato actualizada a las necesidades de los sectores económicos que se van a beneficiar de ello son imprescindibles.

Transporte público y MaaS

-  Datos de transporte público
-  Datos de movilidad compartida y multimodal
-  Datos personales de usuarios y viajeros
-  Datos complementarios geográficos y demográficos

El coche autónomo, conectado e infraestructuras

-  Datos de transporte privado
-  Datos de coche autónomo y conectado
-  Datos de tráfico, intensidades e incidentes
-  Datos de infraestructuras de transporte

Transporte interurbano y de mercancías

-  Datos de transporte de mercancías
-  Datos de transporte aéreo
-  Datos de transporte marítimo
-  Datos de transporte ferroviario

Diversidad de datos de movilidad que formarán la base de futuros espacios de datos

La cuestión legal y ética en la gestión de los datos es central y debe abordarse de forma rigurosa. Escándalos recientes en el campo de la movilidad ponen el foco en los datos, que se revelan como un activo de una enorme importancia estratégica a nivel empresarial. Recordemos, por ejemplo, la brecha de seguridad en Uber que, en octubre de 2016 permitió a unos *hackers* robar datos personales de 57 millones de clientes y conductores, y por el que la compañía americana admitió haber pagado 100.000 \$ para el rescate de los datos³. El impacto social y económico de una mala gestión de los datos es perjudicial no sólo para los actores directamente implicados, sino que influyen de forma negativa en la creación de una cultura del dato que impulse la innovación en movilidad.

El sector del transporte es responsable de casi una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa y es la principal causa de polución del aire en las ciudades⁴. Son datos estadísticos que cuantifican la dimensión del reto al que nos enfrentamos. En el contexto actual, donde la reducción de la dependencia de combustibles fósiles es una prioridad en la agenda europea⁵, hablar de datos como petróleo, aunque se trate sólo de una metáfora, parece, como mínimo, superado. **Hablemos de los Espacios de Datos de Movilidad como la última apuesta para una movilidad más informada, inteligente y sostenible tanto para España como en Europa.**

El rol de los datos abiertos en el sector de la movilidad

Los portales de datos abiertos son una parte importante de los servicios basados en datos en el sector de la movilidad. Algunos tipos de datos de movilidad están ampliamente disponibles a través de este tipo de portales como, por ejemplo, datos de transporte público (tanto estáticos como dinámicos), datos de intensidades de tráfico e incidencias o datos relacionados con infraestructuras de transportes. La cobertura geográfica de los datos varía significativamente de un portal a otro; mientras existen portales que ofrecen datos a nivel europeo, nacional o de comunidad autónoma, también existe una gran cantidad de portales de datos locales gestionados por ayuntamientos. Este

³ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-21/uber-concealed-cyberattack-that-exposed-57-million-people-s-data>

⁴ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions_en

⁵ El objetivo de la UE es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 y 95% para el año 2050 – [Energy Roadmap 2050](#), European Commission

último tipo de portales se está convirtiendo cada vez más común con el auge de los requisitos de transparencia y disponibilidad de datos a nivel de las administraciones locales.

Por su parte, la Comisión Europea ha puesto en marcha una estrategia para fomentar la publicación de datos abiertos por parte de las administraciones públicas en Europa. La estrategia nombra varios conjuntos de datos como "Conjuntos de Alto Valor" (*High-Value Datasets* HVDs en inglés) y fue incluida en la Directiva (UE) 2019/1024⁶ relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público. Entre las categorías de conjuntos de datos de alto valor señaladas por la directiva se destacan varias con relación estrecha con el sector de movilidad, en concreto datos geoespaciales, datos meteorológicos y datos de infraestructuras de transporte⁷.

Más relacionado con el sector de la movilidad directamente, la directiva 2010/40 contempla la creación de puntos nacionales de acceso (*National Access Points* NAP) en cada estado miembro con el objetivo específico de aumentar la disponibilidad de conjuntos de datos abiertos en el sector de la movilidad y el transporte⁸. Estos puntos nacionales de acceso ya están implementados en la mayoría de estados miembros, y se está trabajando en poner cada vez más conjuntos de datos a disposición del público a través de ellos (ver Sección 4.4 sobre los NAP de España.)

Sin embargo, según un estudio publicado en 2017⁹, que realizó un diagnóstico de la eficiencia y utilidad de los portales de datos abiertos en España, "*aspectos como la falta de homogeneidad y calidad de los datos publicados se presentan como grandes barreras para la creación de negocios innovadores*. Por ejemplo, la notable ausencia de referencias geográficas (incluidas solo en el 48% de los conjuntos de datos) y la baja frecuencia de actualización de los datos (solo el 5% de conjuntos se actualiza al menos una vez a la semana) se revelan como especialmente críticas en aplicaciones de movilidad¹⁰.

Además, el estudio identificaba una serie de barreras estratégicas y técnicas clave, como por ejemplo la falta de mecanismos de gobernanza interna, la falta de mecanismos de publicación y actualización sistemática o la carencia de visualizaciones sobre los datos publicados para aumentar

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1024&from=EN>

⁷ https://data.europa.eu/sites/default/files/analytical_report_15_high_value_datasets.pdf

⁸ https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road/action-plan-and-directive/national-access-points_en

⁹ [La reutilización de datos abiertos: una oportunidad para España \(julio 2017\)](#) - Alberto Abella, Marta Ortiz-de-Urbina Criado, Carmen De Pablos Heredero

¹⁰ <https://datos.gob.es/es/noticia/la-reutilizacion-de-datos-abiertos-una-oportunidad-para-espana-informe-cotec>

la adecuada comprensión de la información¹¹. Por último, sorprende que los mayores consumidores de los datos publicados son las propias administraciones públicas¹², a menudo para la elaboración de informes estadísticos, lo cual evidencia el escaso interés que estos datos suscitan en el sector privado, que es uno de los principales motores de la innovación en movilidad.

Todo esto evidencia que la compartición de datos, incluso en entornos de portales *open data*, todavía se enfrenta a muchos desafíos a nivel técnico, estratégico y de negocio a los que las administraciones públicas deben hacer frente. Uno de los más importantes es cambiar el enfoque, pasando de la publicación de grandes cantidades de datos (no necesariamente siempre de alto valor añadido), a la publicación de conjuntos de alta calidad y que se correspondan mejor a la demanda del sector privado.

Integrar los portales de datos abiertos en un espacio de datos de movilidad podría ofrecer un mayor grado de gobernanza sobre los datos, lo que implicaría que las administraciones públicas podrían tener una mejor visión sobre el uso efectivo de dichos datos, lo que a su turno se traduciría en una mejor comprensión sobre la demanda de los datos abiertos compartidos. Además, posibilitar la combinación de estos datos abiertos con datos propietarios es una propuesta de valor principal de un espacio de datos, que permite este intercambio de manera segura controlando el acceso y uso de los datos.

La tabla del Anexo 1 resume los portales de datos abiertos más importantes en España en cuanto a transporte y movilidad se refiere. Hay que tener en cuenta que esta lista no es exhaustiva, sobre todo en cuanto a los portales de datos abiertos a nivel de comunidad autónoma y municipal, ya que prácticamente todas las administraciones públicas tienen su propio portal de datos abiertos hoy en día.

¹¹ *ibid*

¹² *ibid*

3. Introducción a los conceptos relacionados con espacios de datos

3.1 ¿Qué es un espacio de datos?

Un espacio de datos es un **ecosistema federado donde se materializa la compartición voluntaria, soberana y segura de datos** partiendo de una **infraestructura descentralizada siguiendo mecanismos comunes de gobernanza, organizativos, normativos y técnicos**. El espacio de datos facilita la búsqueda, acceso y reuso de los datos ofrecidos y se complementa con servicios basados en datos que generan valor añadido para todos los participantes^{13 14 15}.

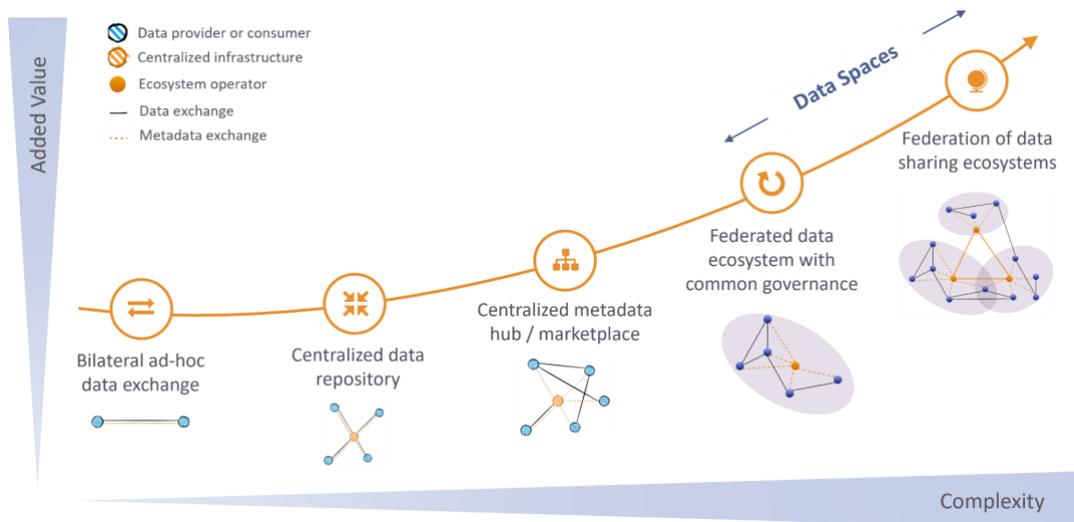
Desde un punto de vista técnico, el modelo de espacio de datos se puede considerar la evolución de las soluciones tradicionales de compartición e integración de datos. A diferencia de los modelos tradicionales, basados en un nodo centralizado de datos o metadatos, cuyo objetivo era facilitar la compartición de estos, un espacio de datos cuenta con una infraestructura altamente descentralizada y federada, donde los participantes se comunican de forma directa entre sí, sin que los datos compartidos se distribuyan por un nodo central ajeno al proveedor de los datos.

Esta comunicación directa es posible gracias al uso de técnicas y soluciones estandarizadas, donde los distintos participantes en el espacio de datos se pueden conectar unos con otros mediante componentes interoperables. Además, dentro de la infraestructura del espacio de datos, se debe incluir actores que faciliten la gobernanza, y garanticen la confianza y seguridad del intercambio de datos mediante componentes intermediarios e independientes de cualquier participante. Finalmente, este modelo federado y completamente descentralizado permite establecer conexiones entre diferentes espacios de datos para construir lo que se conoce como "ecosistema de ecosistemas".

¹³ Nagel, Lars, & Lycklama, Douwe. (2021). Design Principles for Data Spaces - Position Paper (1.0). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5105744>

¹⁴ <https://gaia-x.eu/what-is-gaia-x/core-elements/data-spaces/>

¹⁵ <https://datos.gob.es/es/blog/la-importancia-de-desplegar-espacios-europeos-de-datos>



Evolución de los espacios de datos como arquitectura federada de compartición de datos (fuente: Alberto Palomo, Chief Data Officer del Gobierno de España)¹⁶.

3.2 Características fundamentales de los espacios de datos

Un espacio de datos se basa en cuatro principios fundamentales de diseño¹⁷:

- **Seguridad y soberanía de los datos:** la seguridad al compartir datos, se garantiza mediante procesos de certificación, esquemas y homologación de los participantes. Asimismo, cada participante mantiene la soberanía sobre los datos que pone a disposición de los distintos participantes mediante la definición de políticas de uso, acceso y reúso, de obligado cumplimiento.
- **Paridad de condiciones en la economía de datos:** un espacio de datos facilita la entrada de nuevos actores a un sector determinado, poniendo a su disposición todos los datos ofrecidos por los distintos participantes, siempre respetando sus respectivas condiciones y políticas de uso. Esto, a su vez, genera incentivos para nuevos participantes, permitiendo enfocar sus esfuerzos en el desarrollo e innovación de nuevas soluciones digitales basadas en los datos disponibles.
- **Infraestructura "soft" descentralizada:** la infraestructura de un espacio de datos no es una infraestructura monolítica, sino una colección de estándares, modelos de referencia y

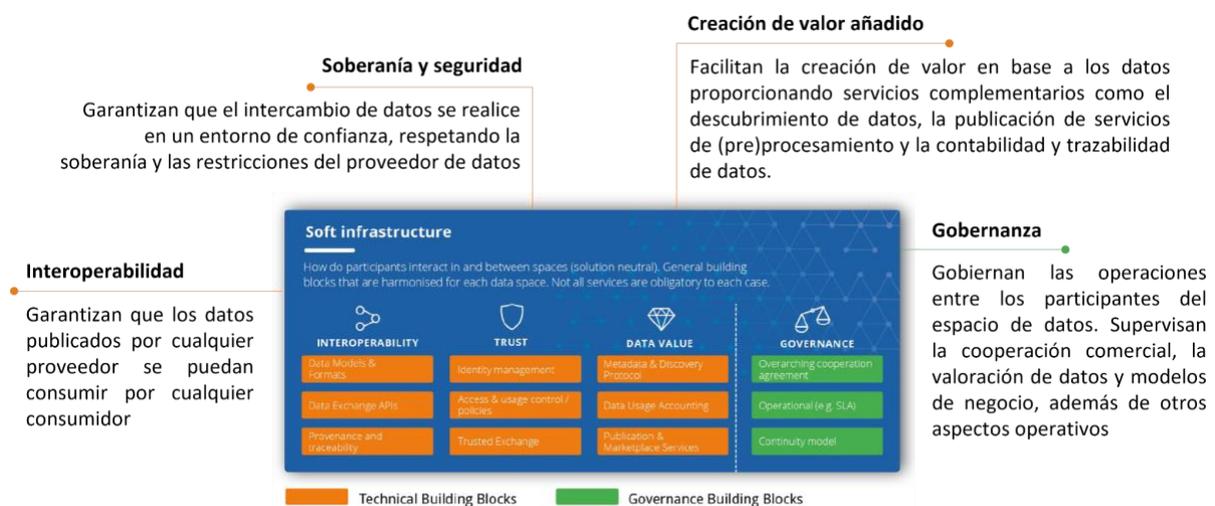
¹⁶ Alberto Palomo, Chief Data Officer - State Secretariat for Digitalization and Artificial Intelligence. Gaia-X Workshop on Tourism Data Space, June 9nd, 2022. <https://gaia-x.eu/event/how-can-dataspaces-contribute-to-tourism-development-in-europe-through-citizen-centered-offerings/>

¹⁷ Nagel, Lars, & Lycklama, Douwe. (2021). Design Principles for Data Spaces - Position Paper (1.0). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5105744>

soluciones *software* que cumplen requisitos técnicos, legales y económicos predefinidos para establecer el intercambio seguro de datos.

- **Gobernanza participativa:** la esencia de un espacio de datos es la representación de las necesidades y condiciones de todos los actores involucrados, tanto del sector privado como el público, para la creación de valor. Esta gobernanza fomenta la liquidez del ecosistema y el desarrollo de una comunidad alrededor del espacio de datos.

Para asegurar el cumplimiento de estos principios, la arquitectura de un espacio de datos se deberá formar por cuatro bloques de componentes, tanto técnicos como de gobernanza. Estos bloques abordan cuatro direcciones diferentes relativas a los principios de diseño: la soberanía y seguridad, la interoperabilidad y estandarización, la creación de valor añadido a través de los datos y la gobernanza del espacio de datos y sus operaciones.



Los bloques principales en la creación de un espacio de datos (adaptado de Open-DEI)¹⁸

¹⁸ Nagel, Lars, & Lycklama, Douwe. (2021). Design Principles for Data Spaces - Position Paper (1.0). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5105744>

3.3 Los espacios de datos aplicados a los desafíos de la movilidad sostenible

SUSTAINABLE & SMART MOBILITY STRATEGY
Putting European transport on track for the future

By 2030

- Paperless freight transport
- Automated mobility deployed at a large scale
- Integrated electronic ticketing
- Operational multimodal Trans-European Transport Network equipped for sustainable and smart transport with high speed connectivity (core network)

By 2050

- Operational multimodal Trans-European Transport Network equipped for sustainable and smart transport with high speed connectivity (comprehensive network)
- Death toll for all modes of transport in the EU close to zero

But ...

- This digital transformation depends on **data availability, access and exchange**. Often hampered by:
 - Unclear regulatory conditions
 - Lack of an EU market for data
 - Absence of obligations to collect and share data
 - Incompatible tools and systems; different standards

Data Spaces can help resolve this ...

- Need to facilitate the **access, pooling and sharing of data** of existing and future transport databases / platforms.
- Vision for a common **European Data Mobility Space**
 - Identifying and creating a repository of existing data ecosystems
 - Progressing on harmonisation and cross sector interoperability, recommending

Resumen de la Estrategia europea de movilidad sostenible e inteligente ^{19 20}

En el contexto de la *Estrategia europea de movilidad sostenible e inteligente*²¹, la CE destaca que avanzar hacia sus objetivos depende en gran medida de la disponibilidad, el acceso y el intercambio de datos relevantes y de alta calidad. Esto se complica actualmente por la ambigüedad y redundancia de regulaciones sobre el uso y reúso de datos, la falta de un mercado avanzado de datos en Europa, la ausencia de obligación sobre la recogida y compartición de datos, y la incompatibilidad entre los sistemas, herramientas y estándares de datos utilizados en los diferentes estados miembro e iniciativas relacionadas con la compartición de datos.

Los espacios de datos se postulan como una **solución eficaz** para abordar estos retos y avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos de la estrategia. En concreto, un espacio de datos de movilidad promete aglutinar las diferentes iniciativas, ecosistemas y actores del sector bajo los mismos estándares y objetivos, ya que la creación de dicho espacio de datos requerirá la armonización y estandarización de todos ellos. Además, la creación de un espacio de datos unificado garantizará la disponibilidad de datos relevantes y de alta calidad para su uso en la economía y la

¹⁹ Kristian Hedberg, Head of Unit B4, DG MOVE, European Commission. Workshop on a Common European Mobility Data Space, December 2nd, 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/events/workshop-common-european-mobility-data-space>

²⁰ European Regions Research and Innovation Network (ERRIN). Transport WG Meeting – The sustainable and smart mobility strategy. Feb 9th 2021. <https://errin.eu/events/transport-wg-meeting-sustainable-and-smart-mobility-strategy>

²¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0789>

sociedad, favoreciendo que las empresas y las personas que generan datos mantengan el control sobre estos.

El concepto de espacios de datos fue recogido en la *Estrategia Europea de Datos*²², publicada por la CE en febrero de 2020. La estrategia tiene como objetivo crear un mercado único de datos que garantice la competitividad global de Europa y la soberanía de los datos. Como parte de esta estrategia, la Comisión Europea publicó la Ley de Gobernanza de Datos en noviembre de 2020 que tiene como objetivo crear un marco que facilitará el intercambio de datos y cubrirá los datos generados por organismos públicos, empresas privadas y ciudadanos²³. Esta ley fue complementada con otra propuesta legislativa en febrero de 2022 (Ley de Datos) para garantizar la coherencia en los derechos de acceso a los datos a nivel europeo, con especial enfoque en los datos generados por dispositivos IoT²⁴.

En definitiva, la creación de un espacio de datos de movilidad unificado a nivel europeo impulsará la economía de los datos en el sector de la movilidad, un hecho crucial para alcanzar los objetivos marcados por la Estrategia europea de movilidad sostenible e inteligente.

3.4 Iniciativas relacionadas con el desarrollo de espacios de datos

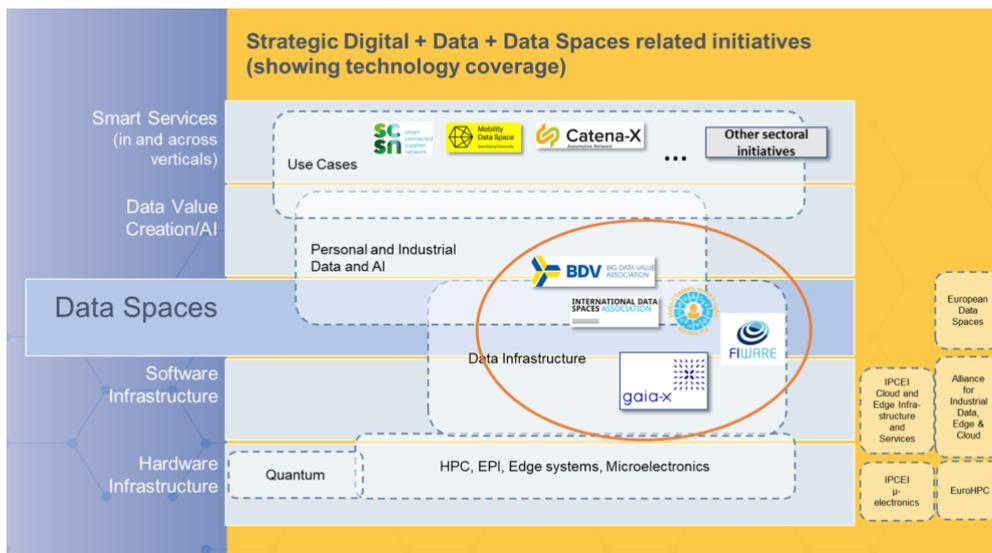
Hay varias iniciativas trabajando en el avance de espacios de datos a nivel europeo y nacional.²⁵ La siguiente figura muestra un resumen de estas iniciativas:

²² <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>
<http://dataspaces.info/common-european-data-spaces/#page-content>
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066>

²³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0767>

²⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-act>
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/data-act-proposal-regulation-harmonised-rules-fair-access-and-use-data>

²⁵ Una sección dedicada a este informe presenta las arquitecturas y herramientas disponibles para desarrollar los espacios de datos - Sección 6



Ecosistema de iniciativas para avanzar arquitecturas y estándares de espacios de datos

(fuente: Data Space Business Alliance)

Algunas iniciativas clave para avanzar hacia el despliegue de espacios de datos son las que forman parte de la Data Space Business Alliance (DSBA): Gaia-X AISBL, International Data Space Association (IDSA), FIWARE Foundation, y la Big Data Value Association (BDVA). Juntos representan a más de 1000 actores clave de la industria, asociaciones, organizaciones de investigación, innovadores y entidades legislativas internacionales. Ofrecen recursos y conocimientos intersectoriales, generan conciencia, evangelizan sobre la tecnología y desarrollan estándares. También forman parte del nuevo Data Space Support Centre²⁶, lanzado en octubre de 2022 por la CE y socios del ecosistema, con objetivo de consolidar los esfuerzos de dichas iniciativas en una hoja de ruta y marco en común.

Aunque estas iniciativas sirven para todos los sectores, existen líneas y grupos de trabajo dedicados exclusivamente a los sectores de la movilidad y el transporte.

Además, en el caso de Gaia-X, existen "Hubs" en los Estados Miembros de la UE para consolidar requerimientos, priorizar casos de uso y vincular cada país con la iniciativa paneuropea. En España, una colaboración entre el sector privado y público lanzó la nueva asociación Gaia-X España²⁷ en 2022. La continuación y extensión de este estudio formará parte de su grupo de trabajo de movilidad.

Un modelo de "Hub" español también existe en la forma de BAIDATA, una iniciativa impulsada desde el País Vasco y parte del ecosistema internacional de IDSA, la cual ofrece varios servicios,

²⁶ <https://dssc.eu/>

²⁷ <https://www.gaiax.es/>

herramientas e instrumentos para ayudar a las empresas a entender, experimentar y construir casos de uso de espacios de datos.²⁸

Aparte de estas iniciativas concretas de espacios de datos, no se pueden obviar otras iniciativas relevantes que pueden ayudar a hacer la visión una realidad. Entre estas iniciativas, y a modo de ejemplo, podemos destacar el desarrollo de Simpl, un modelo conceptual de *middleware* para la federación de *cloud* en Europa para apoyar el desarrollo de los espacios de datos "comunes" a nivel europeo financiados por la CE²⁹ y MyData, que agrupa alrededor de 400 organizaciones a nivel mundial para impulsar el uso ético de los datos personales³⁰.

Otras iniciativas más enfocadas a la disponibilidad y interoperabilidad de ecosistemas de datos de movilidad incluye NAPCORE, que trabaja para aumentar la interoperabilidad entre los datos de los Puntos Nacionales de Acceso de transporte en los diferentes Estados Miembro³¹; y *Digital Transport and Logistics Forum (DLTF)*, un grupo de expertos de la CE que agrupa varios actores de los sectores del transporte y la logística para avanzar hacia la digitalización del sector³².

4. Análisis de mercado: cadenas de valor de la movilidad y potencial para los espacios de datos

La digitalización y los datos son el hilo conductor necesario para el impulso y despliegue de nuevos servicios y mejores políticas de planificación y gestión de la movilidad, para de esta forma contribuir a la consecución de los objetivos de impacto a nivel de sostenibilidad, eficiencia y equidad marcados desde la Comisión Europea y el Gobierno de España.

En este apartado se analizan las cadenas de valor de la movilidad considerando el contexto social y económico, las palancas y barreras -a nivel técnico, de modelo de negocio, de marco legal, de gobernanza- y el impacto -actual y futuro- en diferentes sectores: transporte público y su convivencia y complementariedad con nuevos servicios de movilidad compartida o a demanda, particularmente bajo el paradigma de la Movilidad como Servicio (MaaS); el coche conectado y los retos a los que se enfrenta el sector automoción; y el transporte interurbano de pasajeros y

²⁸ <https://baidata.eu/>

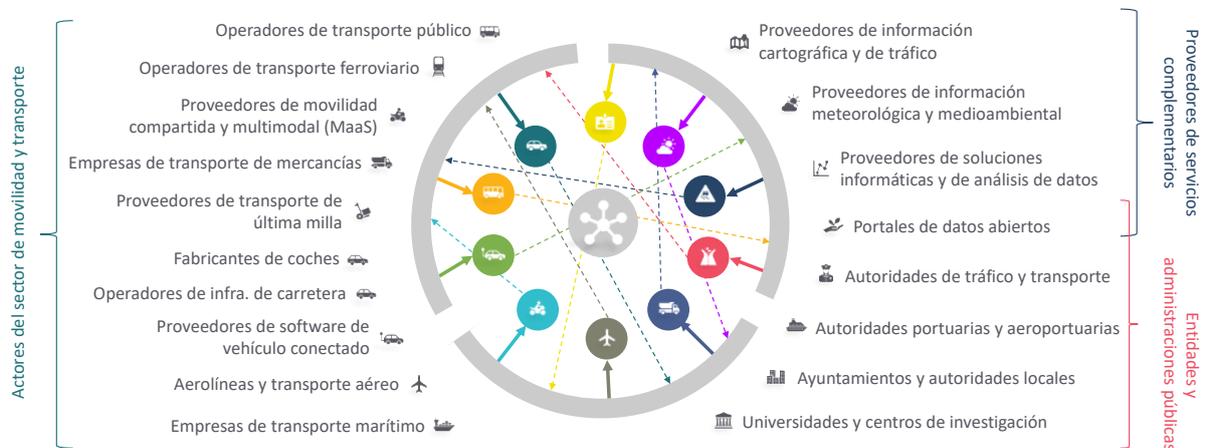
²⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/simpl-cloud-edge-federations-and-data-spaces-made-simple>

³⁰ <https://www.mydata.org/>

³¹ <https://napcore.eu/>

³² https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/digital-transport-and-logistics-forum-dtlf_en

mercancías. Finalmente, y para cada sector analizado, se presentan posibles casos de uso y se identifican las oportunidades que pueden brindar los Espacios de Datos de Movilidad como respuesta a los retos identificados.



Diversidad de actores en las cadenas de valor de la movilidad

4.1 Transporte Público y MaaS

Estado actual y evolución (Transporte Público y MaaS)

La Movilidad como Servicio (*Mobility as a Service*, MaaS, en sus siglas en inglés) se puede definir como "la integración y acceso a diversos servicios de movilidad (públicos y privados) a través de una aplicación digital, aportando ciertas ventajas al usuario final: uso de una única aplicación para tener acceso a una movilidad multimodal a demanda y la posibilidad de realizar un pago único en lugar de diversas operaciones con cada operador de transporte"³³.

Las aplicaciones basadas en el concepto de MaaS son una realidad presente en cada vez más ciudades gracias al avance de la tecnología (IoT, Big Data, *ticketing*, etc.) y la alta penetración de teléfonos inteligentes, así como los cambios en los hábitos de consumo de los usuarios, que priorizan cada vez más el acceso (a la movilidad) frente a la propiedad (de los vehículos). En definitiva, los datos y la interoperabilidad entre los diferentes sistemas que intervienen en cualquier esquema de MaaS son cruciales para el desarrollo de este nuevo paradigma de gestión de la movilidad y nuevo modelo de negocio. El hilo conductor que garantiza los diferentes niveles de integración de la MaaS es la disponibilidad de datos de calidad, así como la estandarización de estos y de los procesos de

³³ Mobility as a Service (MaaS) in Catalonia: Challenges and Opportunities (Factual, 2021)

negocio que garanticen la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos, garantizando que los subsistemas de planificación, reserva, pago, *ticketing*, identidad digital y seguridad funcionen de forma armonizada, bajo una estructura de gobernanza robusta, basada en datos, y que garantice la confianza entre actores con prioridades y objetivos muy diversos.

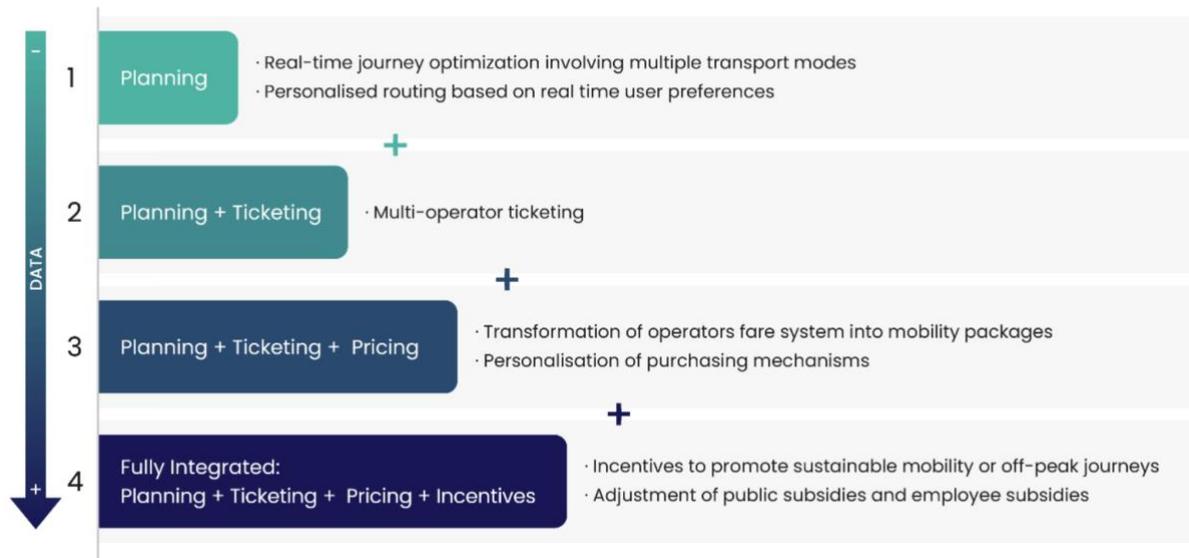
Con la finalidad de acelerar el desarrollo de tecnologías interoperables de transporte en Europa, la Unión Europea aprobó la Directiva 2010/40/EU sobre Sistemas Inteligentes de Transporte. Esta directiva tiene como objetivo favorecer la colaboración entre operadores de transporte y operadores MaaS, definiendo los principios de estandarización y compartición de datos de transporte, y es complementada por el Reglamento Delegado de la Comisión (EU) 2017/1926 sobre los medios de acceso a los datos que prevé la creación de un marco para compartir información de servicios de transporte multimodal, abriendo así la puerta al desarrollo de soluciones de MaaS. En particular, el objetivo es la creación de una arquitectura digital que permita disponer de estándares e interfaces abiertas, poniendo al alcance de todos (empresas y ciudadanos) información de viaje tanto estática como dinámica a partir de la creación de los Puntos Nacionales de Acceso (NAP).

La directiva prevé diversas etapas de implantación: así, por ejemplo, en el ámbito de la movilidad urbana, desde diciembre de 2020 todos los servicios de vehículo compartido, como taxi, bus a la demanda, *carpooling*, alquiler de coches y de bicicletas han de subir sus datos estáticos al NAP del país en el cual operan a través de canales digitales abiertos; y a partir de finales de 2023 también deberán subir los datos dinámicos. Desgraciadamente, la directiva no incluye aún la apertura a la comercialización de títulos de transporte público y otros servicios de movilidad por parte de terceros.

Una de las medidas incluidas en la *Estrategia Europea de Datos* de la Comisión Europea prevé la creación de un mecanismo de coordinación para federar los NAP establecidos bajo la Directiva ITS para, de esta forma, contribuir al desarrollo de un Espacio de Datos de Movilidad común en Europa.

Importancia y uso de los datos (Transporte Público y MaaS)

El acceso a diferentes niveles y tipologías de datos es necesario para poder articular cualquier esquema de MaaS. El nivel de complejidad técnica y dificultad para acceder a los datos necesarios para poder alcanzar los cuatro niveles de integración de la MaaS es creciente, siendo los niveles superiores aquellos donde el potencial transformador es más evidente y la relevancia de los datos más crítica:



Clasificación de los niveles de integración MaaS a través de los datos ^{34 35}.

- *Nivel 1*, donde los datos se utilizan para proporcionar información al usuario en tiempo real sobre los tipos de vehículos disponibles, su ubicación, tarifas y otras características de los servicios de movilidad, tanto de transporte público como de movilidad compartida o a demanda. Típicamente incorpora un algoritmo que computa el estado del tráfico en tiempo real, los modos de transporte disponibles (horarios / tiempos de paso y paradas de transporte público, ubicación de vehículos de movilidad compartida, etc.), las incidencias y las excepciones para proporcionar la ruta más eficiente (según parámetros de tiempo, coste, huella de carbono, etc.) y actualizarla en tiempo real según sea necesario. Además, debe proporcionar a los usuarios las diferentes opciones de movilidad multimodal haciendo coincidir las necesidades y preferencias de estos con los modos de transporte disponibles.
- *Nivel 2*, donde las plataformas de MaaS pueden incorporar ofertas de movilidad de diferentes operadores, así como facilitar el proceso de reserva y pago a través de la misma aplicación, evitando múltiples acciones de *ticketing*. En este nivel se incorpora la gestión de los datos necesarios para la conexión a diversas pasarelas de pago y monederos electrónicos.
- *Nivel 3*, donde se introducen paquetes de servicios de movilidad mediante un contrato, generalmente de tarifa plana, que cubre las diferentes necesidades de movilidad del usuario (o cliente) según su perfil. Los datos de patrones de uso (trayectos realizados, horarios, preferencia de tipos de transporte más utilizados, etc.), así como de los diferentes perfiles de usuarios (segmentados por edad, sexo, etc.), se usan para diseñar aquellos productos de

³⁴ Boston Consulting Group, 2019

³⁵ La Mobilitat com a Servei (MaaS) a Catalunya: Reptes i Oportunitats (Factual, 2021)

movilidad más adecuados a los clientes con el objetivo de ofrecer una alternativa atractiva y competitiva frente a la comodidad percibida del vehículo privado, tanto a nivel de viabilidad económica -para el operador de MaaS, y para el usuario- como a nivel de calidad del servicio.

- *Nivel 4*, donde se supera la relación clásica oferta-demanda (a menudo ineficiente para dar servicio a las necesidades reales de los usuarios) para promover una movilidad más sostenible a través de subsidios o incentivos (económicos o en especie) para desplazamientos o modos de transporte determinados (por ejemplo: incentivando la realización de viajes en hora valle, o promoviendo servicios de movilidad de primera y última milla para conectar a más usuarios con las estaciones de transporte público más cercanas). Los datos usados pueden ser de ubicación del usuario y los servicios de movilidad más adecuados a sus necesidades, del perímetro de zonas en las ciudades donde proveer determinados esquemas de incentivos; de tiempo, priorizando aquellas franjas en las que hay una menor disponibilidad de servicios de movilidad o, todo lo contrario, desincentivando los trayectos en hora punta; de modo de transporte, por ejemplo para estimular el uso de transporte colectivo o los vehículos eléctricos; de perfil del usuario, etc. Se utilizan para canalizar las subvenciones que proveen las administraciones –y también las empresas privadas, en tanto que prescriptoras de la movilidad de sus empleados y clientes- de forma que en este nivel la MaaS puede convertirse en un amplificador de las políticas públicas de movilidad.

La gestión de usuarios es una funcionalidad transversal a todos los niveles de integración (algunas aplicaciones de MaaS permiten usar el nivel 1, de información y planificación, sin identificar al usuario). Una única verificación de la identidad digital e información del usuario son imprescindibles a partir del nivel 2 de integración para el acceso a cualquier servicio de movilidad incluido en una oferta de MaaS.

Cadena de valor: proveedores y consumidores de datos (Transporte Público y MaaS)

Los proveedores y consumidores de datos en cualquier esquema de MaaS son los siguientes:

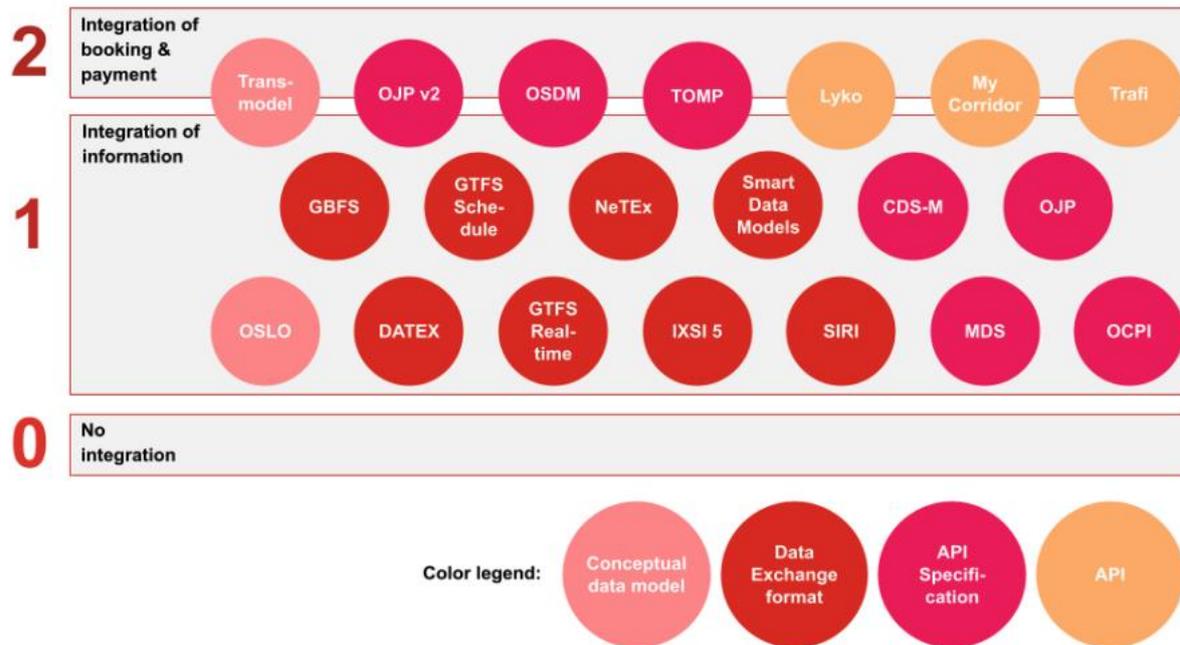
- *Operadores de MaaS*. Reciben información de alto valor proveniente de datos anonimizados de los usuarios (sobre patrones de viaje, modos de transporte preferidos, etc.) recopilados en el transcurso de cada transacción con los diferentes proveedores de servicios de movilidad incluidos en la oferta de MaaS. El proceso de alta y validación de la información de los usuarios, así como el conocimiento experto de estos a lo largo de la relación comercial (*Know Your Customer*) representa uno de los principales retos, puesto que el Operador de MaaS intermedia en la provisión de los diferentes servicios de movilidad (en ocasiones es

también el proveedor de alguno de los servicios, caso habitual en los conocidos como *walled gardens*) y la identificación del usuario en cada caso.

- *Autoridades y operadores de transporte público.* Las autoridades de transporte público gestionan los datos de *ticketing* de compra y uso de títulos de transporte. La apertura de datos de *ticketing* y los procesos de comercialización de títulos de transporte a terceros es uno de los pasos aún pendientes y necesarios para impulsar plataformas de MaaS. Tradicionalmente, los operadores de transporte público sólo han utilizado los datos de transporte que generan para operar el sistema de manera más eficiente. Sin embargo, existe una tendencia creciente entre las agencias de transporte público para proporcionar a terceros datos estáticos (de horarios, paradas, etc.), y cada vez más también dinámicos (tiempo de paso del próximo bus, tren o tranvía, etc.). Lamentablemente, la mayoría de estos datos todavía están altamente segregados y muchos de ellos no son accesibles.
- *Operadores de servicios de movilidad compartida.* El acceso o la disponibilidad de datos dinámicos de los vehículos (de geolocalización, aceleración y velocidad, nivel de carga, etc.) es crucial para su operación y para integrar toda esta información a una plataforma de MaaS. Los usuarios finales de las aplicaciones de vehículos compartidos y MaaS son los consumidores de los datos del vehículo. Además de la información de ubicación, el operador también proporciona las funcionalidades de bloqueo y desbloqueo de los vehículos gracias al acceso a algunas funciones de los sistemas IoT que incorporan. La monitorización de los vehículos permite a los operadores anticipar posibles problemas y realizar un mantenimiento preventivo antes de que ocurran, maximizando el tiempo de actividad de la flota. La redistribución de la flota en función de la demanda esperada, la tarificación dinámica y el control remoto del nivel de carga de la batería son funcionalidades basadas en datos que también contribuyen a maximizar la tasa de utilización de la flota, la rentabilidad de las operaciones y, consecuentemente, la viabilidad de estos nuevos modelos de negocio.
- *Planificadores y gestores de la movilidad.* Las ciudades tienen la responsabilidad y el reto de gestionar la movilidad y el uso del espacio público. Para ello, el acceso a los datos de disponibilidad y uso de los diferentes modos de transporte es clave, tanto por parte de operadores de transporte público como de servicios de movilidad compartida.
- *Usuarios.* Interactúan con aplicaciones móviles que les ayudan a planificar y gestionar su movilidad en base a criterios de tiempo, coste, sostenibilidad, accesibilidad o preferencias de modos de transporte. Sus teléfonos inteligentes generan una enorme cantidad de datos sobre sus desplazamientos que, debidamente anonimizados, permiten obtener información sobre flujos de personas y preferencias de movilidad (modos de transporte utilizados), y cruzar estos datos con otras fuentes de datos, como datos meteorológicos, datos demográficos, datos de "día-tipo" (laborable, fin de semana, festivo, etc.) para inferir patrones de movilidad y aplicar medidas de gestión de la movilidad mejor adaptadas a los usuarios.

Tipos de datos y su caracterización (Transporte Público y MaaS)

Directamente relacionados con los niveles de integración de la MaaS, los siguientes modelos conceptuales de datos, estándares de formatos de datos, así como protocolos y APIs definidas por diferentes iniciativas y grupos de trabajo, o por empresas privadas, constituyen un marco de referencia imprescindible para garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas de información, algo que los Espacios de Datos, por si solos, no pueden garantizar completamente:



Prerrequisitos para la interoperabilidad de sistemas basados en MaaS: formatos de datos y APIs³⁶.

Datos de transporte público

Los datos de transporte público son de los más ubicuos, abundantes y accesibles en el sector de la movilidad. Típicamente incluyen datos sobre ubicación de paradas, rutas y horarios, alteraciones en los servicios (como posibles retrasos, averías, etc.), nivel de ocupación, tiempo esperado de conexiones, así como información de *ticketing*, etc. Al tratarse de un servicio público, los proveedores de estos modos de transporte suelen compartir estos datos a través de portales de datos abiertos de manera completamente gratuita.

Sin embargo, la compartición de datos plantea más retos cuando incluye datos de usuarios, como su perfil demográfico o las rutas habituales, con el objetivo de mejorar y personalizar los servicios

³⁶ Interoperability for Mobility, Data Models, and API. Building a common, connected, and interoperable ground for the future of mobility. MaaS Alliance Position Paper (October, 2021)

ofrecidos. A pesar de aplicar técnicas de anonimización de datos como *dynamic hashing*, en algunos casos puede resultar bastante sencillo inferir la identidad del usuario a través de estos datos anonimizados, sobre todo en áreas rurales y poco pobladas.

Los formatos de datos más comunes en transporte público son GTFS (estándar “de facto” creado originalmente por Google, en todas sus versiones, desde datos estáticos -GTFS Schedule- hasta datos dinámicos -GTFS Real-Time- o para servicios a demanda -GTFS Flex), todos ellos mantenidos por MobilityData³⁷; NeTEx (para datos estáticos), SIRI (para datos dinámicos), ambos a partir del modelo de datos conceptual Transmodel, estos últimos mantenidos por el CEN³⁸. Open Journey Planner (OJP), también mantenido por el CEN, es una API estándar para la planificación de trayectos en transporte público.

Datos de transporte compartido, a demanda y multimodal

Esta categoría de datos es muy variada e incluye cualquier tipo de datos recogidos por los proveedores de transporte compartido y multimodal (bicicletas, motos, patinetes eléctricos, coches, etc.). Suelen incluir datos sobre rutas frecuentes de los usuarios, datos de ubicación y disponibilidad de vehículos, y se suelen combinar con datos externos como datos de tráfico, meteorológicos o de transporte público para ofrecer un mejor servicio a los usuarios.

Quizás por su naturaleza compartida y su nacimiento durante la era informática, los proveedores de estos datos suelen ser menos resistentes a la compartición de datos que otros actores en el sector de la movilidad. Los servicios que ofrecen ya necesitan a menudo varias fuentes diferentes de datos, y la combinación de los diferentes modos de transporte que pueden proporcionar gracias a la compartición de datos les beneficia. Evidentemente, esto no implica la compartición de datos personales de usuarios ni de secretos comerciales de los servicios que ofrecen o los algoritmos y aplicaciones que utilizan. El formato de datos más extendido dentro de esta categoría es GBFS.

Para el intercambio de datos con las ciudades, en los últimos años ha despertado mucho interés la Mobility Data Specification (MDS), API definida y mantenida por la Open Mobility Foundation³⁹. En Europa, las características más restrictivas en materia de privacidad de datos (GDPR) han impulsado la creación de una API alternativa a MDS, la City Data Standard - Mobility (CDS-M), impulsada por las cinco principales ciudades en los Países Bajos. El grupo de trabajo TOMP (Transport Operator to MaaS Provider), formado por diferentes agentes públicos y privados del ecosistema MaaS en

³⁷ <https://mobilitydata.org/>

³⁸ <https://www.cencenelec.eu/>

³⁹ <https://www.openmobilityfoundation.org/>

Europa, ha creado y evoluciona la TOMP-API, una de las iniciativas de código abierto⁴⁰ más relevantes en el ecosistema de MaaS que tiene como objetivo estandarizar la interfaz digital entre Operadores de MaaS y proveedores de servicios de transporte.

Datos personales de usuarios

Esta categoría no pertenece exclusivamente al sector de la movilidad, pero no deja de ser una parte fundamental de las aplicaciones de servicios de movilidad. Incluye datos identificativos de los usuarios como el nombre, dirección, datos demográficos (edad, sexo, necesidades de accesibilidad, etc.) junto con otros datos personales como las ubicaciones (casa, trabajo, etc.) o rutas frecuentes. Estos datos se recogen en una variedad de situaciones, la más importante de las cuales son las aplicaciones de los teléfonos móviles y otra tecnología vestible.

Evidentemente, el reto más importante cuando se quieren incorporar estos datos a un espacio de datos es la protección de datos personales según los reglamentos vigentes como la GDPR. Estos reglamentos impiden en muchos casos la compartición directa de los datos personales y se suelen utilizar técnicas como la anonimización, agregación y privacidad diferencial para proteger la identidad de los ciudadanos antes de intercambiar los datos.

Datos complementarios (cartográficos de base, demográficos, meteorológicos, de calidad del aire, de tráfico, etc.)

Esta categoría es la más abierta y puede incluir cualquier conjunto de datos complementario y necesario para el sector de la movilidad. Los ejemplos más comunes de este tipo de datos incluyen cartografías de base, datos demográficos, datos meteorológicos o datos de calidad del aire, de tráfico, etc. La gran diversidad de tipologías y formatos de datos en esta categoría está relacionada con la diversidad en sus proveedores, las características y los retos a los que se enfrentan para su compartición.

Algunos proveedores bastante extendidos de estos datos son portales de datos abiertos o proveedores privados que utilizan un modelo "freemium" para ofrecer una combinación de datos gratuitos y de pago según las necesidades del consumidor. Esta diversidad de proveedores también ha frenado el desarrollo de estándares, con ciertas excepciones en algunas subcategorías como los datos geográficos o los datos de tráfico.

⁴⁰ <https://github.com/TOMP-WG/TOMP-API>

Retos de los datos (Transporte Público y MaaS)

Los principales retos a los que se enfrentan las plataformas de MaaS y la integración multimodal para la explotación eficiente de los datos son:

1. *Calidad y completitud de los datos:* demasiado a menudo la calidad de los datos de transporte a los que se puede acceder es pobre o los datos son incompletos. Los datos sobre los servicios de movilidad pueden ser imprecisos, desactualizados, no estar en formato digital o contener errores. La baja calidad de los datos influye de manera directa en la calidad del servicio final ofrecido a los usuarios y, en última instancia, en la adopción de servicios de movilidad a demanda como alternativa competitiva al vehículo privado.
2. *Estandarización:* aunque cada vez más los operadores de movilidad están adoptando estándares de datos y métodos de acceso similares en el acceso a estos, aún hay camino a recorrer para que los diferentes sistemas que intervienen en un ecosistema de MaaS sean plenamente interoperables. La integración de diferentes servicios de transporte en una sola plataforma y aplicación de usuario MaaS se ve obstaculizada por aún demasiados conjuntos de datos no estandarizados y la ausencia de consenso de la industria sobre los formatos de datos y los protocolos de acceso y uso de estos, lo que también aumenta significativamente el coste de las transacciones.
3. *Interoperabilidad:* la integración completa en una plataforma MaaS actualmente se ve obstaculizada por algunos desafíos técnicos o de diseño a nivel de arquitectura de sistemas. Las pasarelas de pago y los sistemas de *ticketing* son sistemas maduros en la industria del transporte, pero en general no son accesibles de forma abierta (principalmente por una cuestión legal y/o estratégica de las autoridades públicas de transporte) ni permiten una definición adecuada de los objetivos de los operadores de transporte público y los proveedores de servicios de movilidad privada en cuanto al reparto de ingresos por la provisión de los diferentes servicios de movilidad, públicos y privados. Además, se observa una cierta cautividad de sistemas propietarios que dificultan o impiden integraciones y transacciones con sistemas de terceros.
4. *Portabilidad de los datos:* los datos de preferencias del viajero que se utilizan para personalizar los servicios de movilidad para el usuario final en general no suelen estar disponibles para su uso en diferentes plataformas de movilidad. Así, el usuario final debe volver a introducir la misma información o preferencias para cada servicio de movilidad que utilice, lo que es una pérdida de tiempo que desincentiva la adopción de este tipo de esquemas de movilidad.

5. *Incentivos económicos a la compartición de los datos*: la mayoría de los operadores de movilidad carecen de las herramientas y los recursos económicos necesarios para mejorar su infraestructura técnica actual con el fin de facilitar el acceso a datos de alta calidad, y a menudo hay desconocimiento técnico a nivel de ciencia de datos por parte de algunos agentes. Además, en muchas ocasiones los operadores privados de movilidad son reacios a hacer sus datos interoperables en la misma plataforma de MaaS, especialmente cuando no están claros los términos en los que se van a procesar estos datos, y si se van a preservar debidamente aspectos cruciales como la privacidad de los usuarios, así como el factor de competitividad entre empresas que, a menudo, son rivales en el mercado.

Ejemplos de casos de uso de espacios de datos (Transporte Público y MaaS)

- **Caso de uso 1. Multi-Party Computation (MPC) para MaaS⁴¹**: la MPC encripta y fragmenta los datos de diferentes proveedores de servicios de movilidad de forma segura, de manera que los datos de origen no se comparten, en realidad, sino directamente la información que se deriva de ellos, superando las reticencias a compartir datos en entornos de MaaS. Caso de uso desarrollado por Publiek Vervoer y Roseman Labs en el marco de la Data Sharing Coalition.
- **Caso de uso 2. Información en tiempo real sobre incidencias⁴²**: Deutsche Bahn provee información de incidencias importantes previstas en el sistema de transporte público a través del MDS alemán, que a su vez se pueden distribuir de forma masiva. Esto repercute en una mejor planificación de los trayectos en transporte público por parte de los usuarios, aumentando su confort.
- **Caso de uso 3. Smart MaaS⁴³**: FIWARE contribuye a la creación de gemelos digitales para servicios de transporte multimodal disponibles en estaciones de transporte público en Kiel (Alemania), permitiendo la planificación sencilla de las cadenas de movilidad en un contexto de MaaS. Al conectarse al MDS alemán se pueden incorporar datos adicionales a los demás

⁴¹ <https://datasharingcoalition.eu/use-cases/proving-the-value-potential-of-mpc-for-maas/>

⁴² Diversos casos de uso desarrollados por el Mobility Data Space en Alemania: <https://mobility-dataspaces.eu/business-cases>

⁴³ Más casos de uso de Smart MaaS: https://www.fiware.org/wp-content/uploads/WhitePaper_SmartMaaS_FIWARE.pdf

servicios ofrecidos por FIWARE. A su vez, el MDS permite a otros proveedores de movilidad acceder a la información de las estaciones de movilidad.

- **Caso de uso 4. Sugerencias sobre el medio de transporte en función de las condiciones meteorológicas:** FREE NOW usa los datos del Servicio Meteorológico Alemán (DWD), que se comparten y obtienen a través del MDS, para proporcionar recomendaciones a sus usuarios a través de datos y notificaciones en tiempo real, ayudándoles a elegir el medio de transporte más adecuado en función de las condiciones meteorológicas.
- **Caso de uso 5. Optimización de la oferta de movilidad basada en IA:** la app highQ MobilitySuite⁴⁴ obtiene datos meteorológicos del MDS (que a su vez se vinculan con datos de servicios e infraestructuras de movilidad) y, a través de un sistema de incentivos integrado, motiva a los usuarios a cambiar su comportamiento de movilidad hacia opciones más sostenibles.
- **Caso de uso 6. Soporte y operación remota de servicios de movilidad automatizados y conectados⁴⁵:** GAIA-X 4 ROMS permite la gestión descentralizada de grandes flotas (de transporte público, servicios de movilidad compartida y logística urbana) y su operación en ciudades y regiones, persiguiendo objetivos de eficiencia y sostenibilidad.

Potencial de los espacios de datos (Transporte Público y MaaS)

Los Espacios de Datos de Movilidad darán un impulso a proyectos de integración multimodal y plataformas de MaaS favoreciendo que más y mejores datos, imprescindibles y estratégicos para lograr niveles superiores de integración (del nivel 1 al 4) pero aún demasiado gestionados de forma estanca, en silos, contribuyendo a la fragmentación del ecosistema MaaS, fluyan entre diferentes subsistemas y agentes productores/consumidores, tanto públicos como privados. Estos subsistemas, típicamente heterogéneos en las tecnologías y estándares que utilizan, podrán exponer (a través de un catálogo de datos) y compartir (a través de conectores estandarizados y de código abierto) sus datos con terceros de forma normalizada y segura. De esta forma se reducirá la inversión y el riesgo técnico necesarios, favoreciendo en última instancia la interoperabilidad, uno de los principales retos para el desarrollo de la MaaS. Todo ello, a la vez que dará confianza a los

⁴⁴ <https://www.highq.de/en/mobilitysuite-company>

⁴⁵ <https://www.gaia-x4futuremobility.dlr.de/>

diferentes agentes participantes en el ecosistema MaaS mediante procesos de negocio robustos (a nivel de seguridad y privacidad) y que permitirán controlar de forma eficiente, transparente y flexible el acceso y uso de los datos en los diferentes subprocesos (de información, planificación, reserva, *ticketing*, pago y gestión de subsidios e incentivos).

Los Espacios de Datos también facilitarán la monetización de los datos, contribuyendo a validar modelos de negocio de nuevos servicios de movilidad (y por ende, esquemas de MaaS) que aún plantean muchas dudas sobre su viabilidad a nivel económico (aunque en esta reflexión es relevante plantear la utilidad y potencial de los datos para conseguir objetivos sociales a nivel de una movilidad más eficiente, equitativa, inclusiva y sostenible medioambientalmente -objetivos sólo alcanzables a partir de los niveles 3-4 de integración MaaS basada en datos- y no meramente su viabilidad desde el punto de vista financiero y de modelo de negocio).

4.2 El coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción

Estado actual y evolución (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

El sector del automóvil está experimentando profundos cambios. Los avances tecnológicos están cambiando la forma en que se diseñan, producen, comercializan y venden los vehículos, aumentando también las expectativas de los clientes. Los coches siguen desempeñando el papel tradicional de transportar a las personas de un punto 'A' a un punto 'B', pero a la vez se están transformando rápidamente en productos digitales sofisticados donde el *software* es tan importante como el *hardware*. Un coche actual está equipado con *software* que contiene unos 100 millones de líneas de código, y se estima que para 2030 esta cifra se multiplique por tres. En comparación, un avión comercial de pasajeros vuela utilizando *software* que contiene unos 15 millones de líneas de código. Este dato da muestra de la complejidad de los sistemas embarcados en los coches actuales y el reto ante el volumen ingente de datos que estos generan: actualmente, un coche conectado produce alrededor de 25 GB de datos por hora, y esta cifra crece de forma exponencial hasta los 3,6 TB de datos por hora en los coches que incorporan niveles avanzados de automatización y ayudas a la conducción. De forma análoga a como un teléfono móvil recibe actualizaciones periódicas por parte del fabricante de la versión del sistema operativo, los coches conectados tienen la capacidad de actualizar el *software* que utilizan mediante los que se conoce como actualizaciones OTA (*Over The Air*) para aplicar parches de seguridad, actualizar las prestaciones de los sistemas ADAS u otras funcionalidades y servicios del sistema de *infotainment*, evitando de esta forma tener que llevar el coche al taller. Por todo ello, los fabricantes de coches tienen el enorme reto de reinventarse y convertirse en empresas de *software* y Big Data, así como proveedores de servicios de movilidad.

Actualmente, prácticamente la totalidad de los coches nuevos que se lanzan al mercado incorporan algún tipo de sistema de conectividad. Podemos definir un coche conectado como aquel que cuenta con la capacidad de comunicarse e intercambiar datos con otros vehículos (comunicación V2V), con la infraestructura (comunicación V2I), con otros dispositivos conectados (por ejemplo, utilizados por peatones o usuarios de servicios de movilidad, donde la conectividad típicamente es con el teléfono móvil de estos usuarios), o con la red eléctrica (comunicación V2G, V2H). Los datos generados por los coches conectados se utilizan para proveer servicios personalizados a las necesidades del usuario con el objetivo de mejorar su confort, información y seguridad, a la vez que se amplía la relación con este (una relación que, con anterioridad a la proliferación de los servicios conectados,

se limitaba al proceso de compra y al mantenimiento técnico periódico). Se abre, de este modo, un campo muy amplio para la monetización de los datos como elemento catalizador de nuevos servicios y modelos de negocio.

El error humano está involucrado en aproximadamente el 95% de los accidentes de tráfico que se registran en las carreteras en Europa. Por este motivo, la tecnología digital en los vehículos altamente automatizados -desde sistemas cada vez más sofisticados de ayuda a la conducción ADAS, hasta aplicaciones en las cuales, bajo determinadas circunstancias, el conductor delega al coche la tarea de la conducción- se vislumbra como una solución para reducir las externalidades del coche privado. La automatización tiene un gran potencial para reducir la alta siniestralidad vial, con el impacto social y económico que conlleva; y, por otro lado, puede contribuir a reducir la congestión de tráfico⁴⁶, que a su vez tiene dos derivadas: la pérdida de competitividad, porque el tiempo que pasamos atrapados en atascos de tráfico se traduce de forma directa en un impacto económico, y el empeoramiento de la calidad del aire.

Los datos son esenciales para el desarrollo y entrenamiento de sistemas basados en Inteligencia Artificial (IA) y conducción automatizada, con el objetivo de ayudar a los vehículos autónomos a tomar decisiones en situaciones impredecibles, como por ejemplo reaccionar ante una maniobra brusca de otro vehículo, un accidente o unas obras en la carretera. Para proteger la privacidad de los datos usados en entornos de I+D, o cuando estos carecen de suficiente calidad, volumen o variedad, a menudo se generan lo que se conoce como "datos sintéticos", datos creados artificialmente mediante modelos de *machine learning* que han sido previamente entrenados sobre datos históricos reales para generar un nuevo conjunto de datos que conserva las características informacionales del conjunto origen pero que no permite recomponer los datos originales a partir de los creados artificialmente. Los datos (tanto reales como sintéticos) se utilizan, a su vez, para entrenar modelos de IA o para crear gemelos digitales, representaciones digitales de un objeto, proceso o servicio físico, desde un coche (o determinadas partes de este, como el motor o los ADAS) hasta una *smart city*.

En España, el proyecto DGT 3.0⁴⁷ es uno de los más ambiciosos en materia de apertura de datos de coche conectado. *DGT 3.0 es un punto de acceso de información única, gratuita y veraz en tiempo real*

⁴⁶ Según el [INRIX 2021 Global Traffic Scorecard](#), de media cada conductor en Barcelona perdió 48 horas atrapado en atascos, mientras que en Madrid fue de 39 horas durante todo el 2021

⁴⁷ <https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/tecnologia-e-innovacion-en-carretera/dgt-3.0/>

sobre lo que está sucediendo en las carreteras y vías urbanas en España. DGT 3.0 es la plataforma de vehículo conectado de la Dirección General de Tráfico (DGT) que facilita la interconexión de todos los actores que forman parte del ecosistema de la movilidad - fabricantes de vehículos, proveedores de servicios de navegación, aplicaciones de movilidad, ayuntamientos, plataformas de transportes público, sistemas de gestión de flotas etc. - para ofrecer en todo momento información de tráfico en tiempo real a los usuarios de la vía permitiendo así lograr una movilidad más segura e inteligente.



Servicios basados en datos que permite la plataforma DGT 3.0 de coche conectado⁴⁸

En sintonía con la "Vision Zero" de la Comisión Europea, que pretende reducir las muertes por accidente de tráfico a cero en 2050⁴⁹, DGT 3.0 se ha lanzado con la ambición de que los conductores cuenten con las herramientas necesarias para conocer en tiempo real peligros que encuentren en su recorrido, minimizando así el riesgo de sufrir un accidente al disponer de información con suficiente antelación para tomar una decisión compatible con la seguridad vial propia y del resto de usuarios de la vía.

La digitalización también contribuye al vector sostenibilidad y a la lucha contra la emergencia climática, y en este sentido el acceso a más y mejores datos para una movilidad más inteligente son un factor clave para conseguir que España cumpla con la estrategia a largo plazo de la Unión Europea

⁴⁸ <https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/tecnologia-e-innovacion-en-carretera/dgt-3.0/>

⁴⁹ https://road-safety.transport.ec.europa.eu/index_en

de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% para 2030 (medida incluida dentro del "European Green Deal")⁵⁰ y ser climáticamente neutra en el horizonte del 2050⁵¹.

Por su parte, los fabricantes de vehículos y componentes están transformando sus fábricas en *smart factories* con los objetivos de mejorar la productividad mediante la digitalización de las operaciones, mejorar los procesos de control de calidad e incorporar la capacidad de fabricar bajo pedido o de personalización en masa. El sector del automóvil es el primer segmento industrial en tener plantas de este tipo, y según un estudio del Instituto de Investigación de Cap Gemini⁵², "para 2023 las fábricas inteligentes conseguirán una mejora de la productividad de entre los 133.000 y los 164.000 millones de euros, lo cual supondrá una mejora anual de la productividad del 2,8%-4,4% y un aumento total del 15,1%-24,1% para el conjunto del sector hasta 2023. El potencial de estas ganancias ya lo están demostrando empresas como Mercedes-Benz, que ha conseguido reducir a una cuarta parte la tasa de rechazo de algunos componentes clave gracias a la utilización de analítica avanzada de datos para crear sistemas de producción con autoaprendizaje y autooptimización".

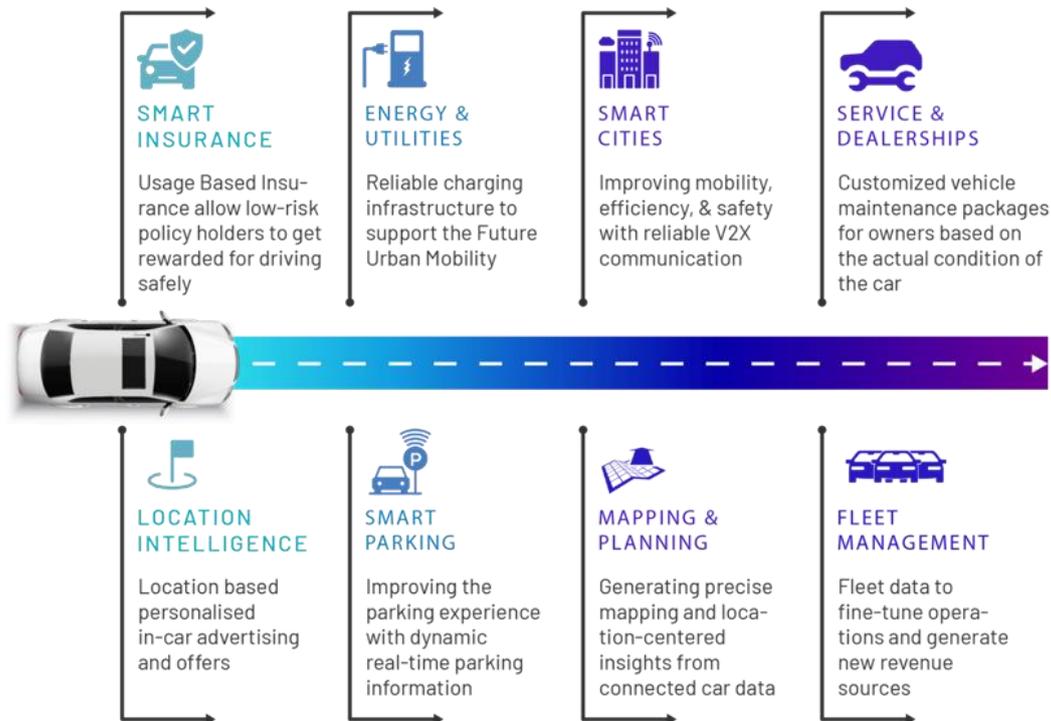
Es interesante constatar que hay zonas comunes entre los segmentos analizados, y en todos los casos un factor determinante radica en la disponibilidad de datos y su compartición efectiva. Así, la conducción automatizada se antoja como un elemento diferencial para contribuir a la viabilidad de modelos de negocio basados en la MaaS, mientras que los coches conectados se comunicarán con la infraestructura de la *smart city* para navegar la ciudad e interactuar con su centro de gestión de tráfico, su infraestructura semafórica o de aparcamiento inteligente, por ejemplo.

⁵⁰ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

⁵¹ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en

⁵² [Smart factories in automotive report](#). Capgemini Research Institute (2020)

Importancia y uso de los datos (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)



*Servicios de coche conectado basados en datos*⁵³

- *Seguro telemático.* Cada vez más las aseguradoras usan datos telemáticos sobre el estilo de conducción para ofrecer pólizas personalizadas al conductor, adaptándolas tanto a su perfil de riesgo (PHYD, *Pay How You Drive*) como a la cantidad de kilómetros recorridos (PAYD, *Pay As You Drive*), entre otros parámetros, como la disponibilidad de ayudas a la conducción. De esta forma, los conductores con un bajo perfil de riesgo en base a los datos pueden acceder a una prima de seguro más económica. Estos datos también se pueden utilizar para que la aseguradora proporcione recomendaciones personalizadas y en tiempo real al conductor para adaptar su estilo de conducción (para ahorrar combustible, por ejemplo), así como descuentos por conducción segura en la prima del seguro. Los datos telemáticos pueden ser capturados por un teléfono móvil y enviados a la aseguradora por una aplicación. En otros casos, la compañía de seguros proporciona un pequeño dispositivo telemático que se conecta al puerto de diagnóstico a bordo del coche (puerto EOBD). El fraude en la gestión de accidentes u otras incidencias también se puede detectar con precisión gracias a los sensores avanzados del coche procesados por algoritmos de análisis de datos. De esta

⁵³ <https://medium.com/@kunal.upadhyaya/8-industries-being-transformed-by-connected-car-data-75c84e0cbab8>

forma, los accidentes se notifican de inmediato a las aseguradoras, junto con los datos de vídeo del accidente y el alcance de los daños, lo que automatiza el proceso de reclamación y liquidación. Por último, los propios fabricantes de coches están empezando a entrar en el segmento de los seguros telemáticos. Algunas marcas se están enfocando, primero, en comparar los datos recogidos por el propio vehículo -incluidos los recopilados por los sistemas de asistencia al conductor- con partes de accidentes reales de las aseguradoras. De esta forma, se puede comprender qué funciones tienen mayor impacto en la reducción de colisiones. Esta es una información valiosa para convencer a los clientes para invertir en esas tecnologías. Al mismo tiempo, los fabricantes obtienen información para mejorar el diseño del vehículo. Además, cuando un cliente contrata un seguro, su aseguradora podrá confirmar qué ayudas a la conducción equipa su coche y cuáles están activas. Esto es útil para educar al cliente sobre la importancia de los ADAS, pero también significa que los proveedores de seguros estarán en condiciones de ofrecer un descuento por la presencia de estas características. Por último, los propios fabricantes de coches están entrando en el sector del seguro, con Tesla como pionero. El fabricante americano de coches eléctricos ha lanzado un producto asegurador basado en los datos de conducción⁵⁴ (de momento sólo disponible en algunos estados en Estados Unidos) que promete un descuento de hasta el 60% en la prima del seguro para buenos conductores. Este perfil del conductor se determina en función de indicadores como el número de avisos de posible colisión frontal y otras advertencias que recibe el conductor, la cantidad de frenadas bruscas que realiza, giros agresivos, distancia de seguimiento insegura y si recibe desactivaciones forzadas del piloto automático.

- *Coche eléctrico.* Las compañías energéticas utilizan datos históricos de tráfico para planificar dónde tiene más sentido desplegar su red de puntos de recarga, así como para balancear la carga de la red de forma óptima. Los sistemas de navegación utilizan datos en tiempo real de la posición del coche, así como del nivel de carga y consumo medio para asistir al conductor en el proceso de recarga, guiándole hacia el punto más cercano y asistiéndole en todo el proceso de reserva, recarga y pago.
- *Smart cities.* Las ciudades utilizan datos de coches conectados para gestionar el tráfico y el aparcamiento de forma más eficiente, reducir la huella de carbono, a la vez que planificar un mejor mantenimiento de la infraestructura. La información del tráfico en tiempo real permite a las ciudades gestionar las intersecciones semafóricas de forma óptima, mejorando el flujo de vehículos, reduciendo la congestión y los accidentes, así como contribuyendo a la mejora de la calidad del aire.

⁵⁴ <https://www.tesla.com/insurance>

- *Mantenimiento preventivo.* Los datos de coches conectados son una fuente valiosa para predecir futuras averías (reveladas por determinados patrones de datos y algoritmos de *machine learning*) y anticipar el mantenimiento preventivo, mejorando la seguridad de los conductores e incrementando el tiempo en que un coche está operativo, parámetro especialmente relevante para coches pertenecientes a flotas (de empresa, de *carsharing*, etc.), donde un coche averiado significa menos trayectos y, por tanto, menor facturación. Datos en tiempo real sobre el kilometraje, la presión de los neumáticos, la temperatura ambiente, los niveles de aceite o las RPM, además de los códigos de diagnóstico que generan los fabricantes, permitirán al concesionario o servicio de asistencia en carretera detectar patrones que puedan dar lugar a situaciones de riesgo y proponer cuándo y cómo acudir al taller, facilitando la reserva de esta intervención, además de hacerlo con un diagnóstico previo apoyado en datos, lo cual contribuye a reducir el tiempo de reparación.
- *Servicios basados en la geolocalización.* Los datos de geolocalización del vehículo (Floating Car Data, FCD) se pueden explotar, agregándolos con datos de otros vehículos y fuentes complementarias de datos, para inferir el estado del tráfico (tanto en tiempo real como predictivo) y proporcionar al conductor información en tiempo real sobre el tiempo previsto de llegada a la destinación programada en el sistema de navegación, así como avisos de eventuales incidencias en la ruta, como obras o accidentes. Proveedores de servicios pueden usar el dato de la geolocalización del vehículo para ofrecer al conductor servicios relacionados, cuándo y dónde los puede necesitar (servicios de repostaje o de recarga para vehículos eléctricos, reserva de plaza de *parking*, restauración, etc.) a través del sistema de *infotainment* y servicios de pago integrados en el vehículo. A su vez, los datos históricos de geolocalización de vehículos conectados son explotados por empresas especializadas en inteligencia comercial para obtener matrices origen-destino y patrones de movilidad y consumo, y son cruzados con datos de otras fuentes (datos típicamente estadísticos, como datos demográficos, meteorológicos, etc.) para, en base a esta información, elaborar estudios y recomendaciones sobre la mejor ubicación para servicios al conductor (estaciones de servicio, puntos de recarga, etc.), nuevos centros comerciales y promociones de viviendas, así como medir la audiencia potencial de anuncios visibles por parte de los conductores en ruta.
- *Parking.* La búsqueda de *parking* genera lo que se conoce como tráfico de agitación⁵⁵, lo que contribuye a la congestión del tráfico y tiene un efecto claramente negativo en la calidad del aire en las ciudades. Cada vez más los coches conectados incorporan funcionalidades para obtener datos en tiempo real sobre las plazas disponibles en los aparcamientos más cercanos a la ubicación del coche o al destino de la ruta programada en el sistema de

⁵⁵ [Un 35% del tráfico lo generan conductores que buscan aparcamiento](#)

navegación. Además, permiten la reserva de plaza de aparcamiento y el pago automático en función del tiempo que el coche ha estado aparcado.

- *Mapas y planificación.* Los datos de coches conectados agregados y normalizados como información del flujo de tráfico son usados por proveedores tecnológicos para desarrollar y actualizar mapas digitales de alta definición. Los datos históricos de coches conectados debidamente procesados permiten mantener actualizados en los mapas los límites de velocidad por cada tramo de la vía, a la vez que permiten detectar y notificar incidencias en tiempo real (reveladas por una disminución generalizada e imprevista de la velocidad de circulación, por ejemplo), incluso antes de que lo hagan los gestores de las carreteras. Todos estos datos de coches conectados, provistos tanto por los propios fabricantes como por gestores de flotas, constituyen la fuente de información que permite actualizar los mapas y asistir al conductor. Además, los datos históricos de tráfico cada vez más se utilizan para otro tipo de aplicaciones, por ejemplo, para valorizar nuevas promociones inmobiliarias en función del tiempo medio de trayecto desde estas hasta la ciudad de referencia o equipamientos más cercanos, como escuelas, hospitales o centros comerciales y de ocio. Por su parte, los vehículos altamente automatizados son altamente dependientes de mapas de alta definición para permitir su operación.
- *Gestión de flotas.* Empresas de alquiler de coches, de logística, o *carsharing* usan datos de coche conectado para monitorear el estado de la flota y los patrones de uso para de esta manera ahorrar costes de mantenimiento y reducir el riesgo de accidente. Los datos de localización en tiempo real permiten a los gestores de flotas calcular las horas de conducción para garantizar que no se sobrepasan los límites establecidos por ley. Las empresas de alquiler de coches y *carsharing* utilizan los datos para distribuir la flota en base a la demanda, tanto en tiempo real como histórica (para planificación).

Cadena de valor: proveedores y consumidores de datos (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

Los proveedores y consumidores de datos en el sector automoción son:

- *Fabricantes de vehículos (OEMs).* Han visto su monopolio cuestionado por la irrupción de la digitalización y la servitización, unido al cambio en los hábitos de consumo de los usuarios, el creciente desapego hacia las marcas y el estatus social que tradicionalmente se ha asociado a la posesión de un coche entendido como garantía de movilidad personal. La emergencia climática, que se ha traducido en las ciudades implantando medidas cada vez más restrictivas con el acceso de los coches a los centros urbanos, no ha hecho más que

acelerar la transición de los fabricantes hacia convertirse en proveedores de servicios de movilidad, y con ello transformar su modelo de negocio. La necesidad inaplazable de descarbonizar la movilidad ha impulsado el desarrollo de vehículos eléctricos que, por diseño, son vehículos conectados y que usan una gran cantidad de datos. El estado del arte y evolución del sector automoción pasa actualmente por los coches altamente automatizados y por la ciberseguridad. Su desarrollo y validación requieren de una cantidad ingente de datos de uso y kilómetros recorridos para entrenar los sofisticados algoritmos de IA que utilizan, y que no pueden sustituirse únicamente por datos sintéticos. Debidamente anonimizados y accesibles a través de Espacios de Datos de Movilidad, más datos de más proveedores diferentes de datos (fabricantes, centros de investigación) acelerarán la innovación y la llegada al mercado de sistemas de conducción automatizada.

- *Proveedores de componentes.* El modelo de negocio de los principales proveedores Tier 1 (Bosch, Continental, Denso, ZF, Valeo, Magna, etc.) ha evolucionado claramente hacia las áreas de vehículo conectado y servicios de movilidad, en sintonía con la evolución del sector impulsada por la digitalización y los cambios en los parámetros de uso de los vehículos hacia la movilidad compartida o los servicios de suscripción. Los Tier1 trabajan de forma estrecha con los fabricantes de vehículos y compañías de *ride-hailing* para validar tecnologías de ayuda a la conducción (ADAS) y vehículo autónomo, desarrollando sistemas basados en semiconductores y sensores como cámaras, LiDAR y radar. Los Tier1 también apuestan cada vez más por la colaboración con grandes compañías tecnológicas y startups especializadas en tecnologías como la IA y el desarrollo de *software* para vehículo conectado. Los proveedores Tier 2 y Tier 3 van a jugar un papel importante en cuestiones tan importantes como el reciclaje de baterías de vehículos eléctricos y la implantación de estrategias de economía circular.
- *Gestores de flotas.* Coches de empresa y vehículos de transporte de mercancías (de media y larga distancia, y de última milla); alquiler tradicional (por días) y alquiler flexible (*car-sharing*); *ride-hailing*; *leasing* y *renting*; servicios de suscripción. Todos ellos utilizan sistemas de gestión de flotas basados en tecnología IoT y usan gran cantidad de datos. Sus usuarios (empresas, administraciones públicas; empleados, usuarios finales) y modelos de negocio (B2C, B2B y otras variantes) son muy diversos, pero comparten retos similares en materia de datos, como el reto de la interoperabilidad entre diferentes sistemas y proveedores tecnológicos, o garantizar la privacidad de los usuarios. Los servicios que ofrecen incluyen información en tiempo real sobre la ubicación de los vehículos, rutas, velocidad, aceleración,

datos, todos ellos, que se pueden usar para inferir perfiles de conducción y proponer medidas para mejorar la seguridad, así como la eficiencia de la conducción (*ecodriving*), consiguiendo ahorros en consumo de combustible y mantenimiento preventivo. Algunas compañías, como los servicios de *ride-hailing*, están experimentando en algunos mercados con tecnologías de coche autónomo con el objetivo de validar un modelo de negocio disruptivo en el cual se pueda eliminar uno de los principales costes de operación de este tipo de servicios: el conductor.

- *Proveedores de servicios conectados*. La conectividad V2X permite ofrecer servicios de información -como navegación e información de tráfico en tiempo real y predictivo, información y reserva de aparcamiento o puntos de recarga eléctrica, etc.- y entretenimiento, así como pago seguro e integrado de servicios al conductor desde la interfaz de usuario en el coche (telepeaje, aparcamiento, repostaje / recarga, servicios de restauración, etc.), lo que se conoce como *in-car payments* o *in-vehicle commerce*. Servicios conectados que usan, todos ellos, datos de forma muy intensiva. Datos que deben repercutir en servicios más personalizados a las necesidades de cada conductor, a la vez que garanticen su seguridad y eviten distracciones (mejorando la ergonomía, por ejemplo, a través de asistentes de voz que aprenden y se adaptan al conductor mediante IA, etc.). Servicios de identificación biométrica, sensores que detectan fatiga, estrés u otras condiciones del conductor no óptimas para su seguridad son otros ejemplos de tecnologías que manejan gran cantidad de datos. Para incorporar este tipo de servicios, los fabricantes de coches establecen alianzas estratégicas con empresas tecnológicas especializadas, como INRIX, TomTom o Parkopedia para servicios de *infotainment*, reserva y pago de servicios al conductor, y grandes tecnológicas, como Amazon, Apple o Google, para integrar sus asistentes de voz y sistemas operativos.
- *Operadores de infraestructuras y gestores del tráfico*. Operan las infraestructuras lineales, como carreteras o vías de ferrocarril⁵⁶, tanto a nivel físico como a nivel digital (disponibilidad y cobertura de conectividad V2X, por ejemplo). Las administraciones públicas y las concesionarias con competencias en gestión y mantenimiento de carreteras obtienen y monitorizan datos sobre la infraestructura (del estado del pavimento, de la señalización, etc.) y el estado del flujo de tráfico y posibles incidencias (tanto programadas, como operaciones

⁵⁶ Los operadores de vías de ferrocarril se incluyen en la cadena de valor de transporte de pasajeros y mercancías, sección 4.3

de mantenimiento u obras, como averías o accidentes). Lo hacen a través de datos obtenidos por sensores desplegados en la propia infraestructura y a través de proveedores de información de tráfico (a partir de *Floating Car Data*, datos de telefonía, etc). También proveen y operan los sistemas de telepeaje, pago por uso, zonas de bajas emisiones, sistemas que dependen, todos ellos, de la captura, procesado y gestión de un gran volumen de datos. La infraestructura digital es responsabilidad de grandes compañías de telecomunicaciones, las cuales han visto en el sector del coche conectado una gran oportunidad de desarrollar una nueva línea estratégica de negocio a través de alianzas estratégicas con fabricantes.

- *Concesionarios, proveedores de servicios de mantenimiento, reparación, garantía y postventa.* Los concesionarios, empresas tradicionales y en general aún poco o nada digitalizadas, intermedian entre los fabricantes y los compradores de coches -clientes finales, empresas- para su venta a cambio de un margen comercial. Adicionalmente, ofrecen servicios de mantenimiento periódico, reparación, garantía y postventa, servicios que también proveen talleres mecánicos independientes multimarca. El conocimiento detallado de los perfiles de uso y necesidades de movilidad de los usuarios a través de los datos es una oportunidad para este tipo de empresas, que ven su modelo de negocio amenazado por los cambios de hábitos de los clientes y la digitalización. La transformación tecnológica debe ir mucho más allá de la digitalización del canal de venta (configuradores de coches *online*, buscadores de coches de segunda mano, etc.) y debe encontrar en los datos un activo estratégico. Sistemas avanzados de gestión de flotas pueden predecir futuras averías a partir del análisis masivo de datos del vehículo (por ejemplo, sobre el desgaste de determinados componentes o sobre el estilo de conducción) y sugerir al conductor pasar por el taller antes de que se produzca una avería, reduciendo el riesgo de padecer accidentes, soportar costes de reparación mayores o tiempos de reparación más largos, aumentando los costes de operación en el caso de flotas de vehículos. Acuerdos estratégicos entre concesionarios, talleres seleccionados y sistemas de gestión de flotas o servicios conectados controlados por los fabricantes, permitirán cerrar el círculo de la gestión y monetización del cliente. Además, los concesionarios suelen tener coches en stock que, típicamente, ofrecen a los clientes como coche de cortesía mientras su coche está en mantenimiento. Una oportunidad de monetizar de forma más eficiente estos activos es poniéndolos a disposición de más potenciales usuarios a través de plataformas de MaaS, siendo estas, a su vez, una alternativa al coche de cortesía, por ejemplo, proveyendo a los clientes “créditos de servicios de movilidad” (no necesariamente sólo de *carsharing*) como sustitución temporal de su coche. El mercado de

coches de segunda mano también se puede beneficiar de los datos a través de entornos, como los Espacios de Datos, que den seguridad y confianza a los compradores sobre su historial de uso.

- *Compañías aseguradoras.* La innovación basada en datos de coche conectado pasa por el seguro telemático, que permite reducir el riesgo de fraude y personalizar el seguro al perfil del conductor, a la vez que aumentar la seguridad y eficiencia de la conducción mediante recomendaciones personalizadas al conductor. Los fabricantes (como Tesla) están entrando también en este sector, donde el reto de asegurar vehículos con tecnología de conducción autónoma no sólo depende de los datos, sino de la actualización del marco legal.
- *Usuarios (conductores).* La interacción entre el conductor y el coche conectado está evolucionando rápidamente más allá de la mera tarea de conducción, sobre todo con la creciente penetración de sistemas de ayuda a la conducción ADAS cada vez más sofisticados (que usan datos de multitud de sensores) y sistemas de *infotainment* basados en algoritmos de inteligencia artificial. Sistemas de reconocimiento biométrico, asistentes de voz y sensores que capturan el grado de atención / distracción del conductor, así como otras constantes vitales (ritmo cardíaco, etc.), usan estos datos para mejorar la ergonomía, confort y seguridad en la tarea de conducción. Adicionalmente, la conectividad permite ofrecer multitud de servicios adicionales (típicamente de *infotainment*) para los demás pasajeros, lo que se conoce como *passenger economy*.

Tipos de datos y su caracterización (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

Datos de transporte privado

Los datos de transporte privado, mayoritariamente de turismos y otros vehículos privados, son necesarios para entender mejor los hábitos de los usuarios y desarrollar servicios más relevantes para ellos. Típicamente incluye datos sobre rutas frecuentes, tiempos de viaje, disponibilidad de aparcamiento, etc. Sin embargo, el auge de los sensores IoT dentro de los coches ha permitido a los fabricantes recoger todo tipo de datos dentro del coche como la utilización de diferentes servicios o las temperaturas de operación en las que se mantiene el coche.

En esta categoría de datos, el reto más importante es la resistencia de los OEMs a intercambiar los datos que recogen sus coches por adherencia a las regulaciones de privacidad y protección de

secretos industriales de sus servicios. Sin embargo, los OEMs han reconocido la utilidad de compartir datos y están utilizando técnicas como anonimización y generación de datos sintéticos para colaborar en Espacios de Datos sin desvelar secretos comerciales. Otro reto que destaca aquí es la falta de estandarización e interoperabilidad, lo que complica la integración de datos de diferentes OEMs y el desarrollo de valor añadido a partir de dichos datos.

Datos de vehículo conectado y automatizado (V2X: V2V, V2I, V2G, V2H)

Los vehículos conectados y altamente automatizados están viviendo un crecimiento exponencial en los últimos años y, consecuentemente, pasa lo mismo con los datos que recogen estos vehículos. Relacionados con el transporte privado, este tipo de datos se refiere a los datos en crudo recogidos directamente por los sensores en los vehículos conectados.

Estos datos se suelen caracterizar por su alta velocidad de generación, su gran volumen y su necesidad de privacidad y seguridad de transmisión para proteger el funcionamiento correcto de los vehículos. Estas características imponen retos técnicos a la hora de compartir estos datos. Hay que destacar que a veces los propietarios de estos datos no son los fabricantes del coche directamente, sino los proveedores de los sensores y aplicaciones que recogen los datos dentro de los coches, lo que complica más, si cabe, el proceso de compartición.

Una alternativa que contemplan algunos expertos es la creación de conjuntos de datos sintéticos para compartir en lugar de los datos reales generados por los OEMs y los coches conectados. Existen técnicas como la privacidad diferencial para compartir públicamente información sobre un conjunto de datos al describir los patrones de grupos dentro del conjunto mientras se retienen los datos protegidos sobre los individuos en el conjunto. Cabe destacar que estas técnicas de generación de datos sintéticos también se pueden utilizar en otros sectores y se pueden incorporar los datos sintéticos generados al Espacio de Datos de la misma manera que se haría con los datos originales.

Datos de flujo e intensidad de tráfico, e incidencias en infraestructuras

Incluyen intensidades, velocidades instantáneas y velocidades promedio, accidentes en la infraestructura y otras incidencias. Estos datos suelen estar disponibles a través de múltiples fuentes, como portales de datos abiertos, aplicaciones de teléfono móvil de ayuda a la conducción o sistemas de posicionamiento geográfico. Los retos más importantes a la hora de compartir estos datos es el alto volumen y velocidad de su generación y las frecuentes actualizaciones que suelen ocurrir. No suelen contener datos personales, ya que son datos agregados a pesar de que en algunas fuentes dependen de datos generados por los ciudadanos (*Citizen Generated Data*) para ofrecerlos.

Retos de los datos (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

- *Dependencia de proveedores de servicios y fuentes de datos externas.* La calidad de los servicios en coches conectados no sólo depende de los datos generados por el propio coche a través de sus sensores, sino de la disponibilidad y acceso a fuentes de datos externas y a proveedores de servicios con los cuales los fabricantes establecen alianzas estratégicas, creando un ecosistema hasta hace poco inexistente.
- *Pasarelas de pago seguro.* A nivel normativo, es clave que los sistemas de pago en coches conectados cumplan con las regulaciones de la Directiva revisada sobre servicios de pago (PSD2) de la Unión Europea. La seguridad del pago es esencial para construir una relación de confianza entre el conductor y el sistema de pagos desde el coche. Al igual que en los pagos bancarios, en los pagos desde coches conectados se utiliza actualmente la *tokenización*, sistema que reemplaza los datos privados del conductor con un ID, anonimizando de esta forma sus datos a lo largo de la transacción y preservando su privacidad. Gracias a la seguridad que asegura este sistema, por el momento el fraude no es un tema que preocupe especialmente en el sector, pero aún así es importante estar pendiente de su evolución.
- *Propiedad y privacidad de los datos.* ¿Los datos generados por un coche conectado se pueden considerar datos personales?⁵⁷ ¿En qué medida el propietario del coche lo es también de los datos que este genera? ¿En qué medida el conductor conoce la tipología y cantidad de datos que genera el coche y consiente de forma explícita su uso y explotación por parte de terceros? ¿Qué capacidad tiene el conductor para decidir a qué proveedores de servicios de terceros consiente el acceso a los datos? ¿Cómo se resuelven estas incógnitas cuando el coche no es de propiedad, sino alquilado o compartido?

Para abordar todas estas cuestiones, la Federación Internacional del Automóvil (FIA) publicó un estudio en 2017⁵⁸. Las principales conclusiones fueron:

- *Protección de datos.* La mayor parte de los datos en coches conectados se califican como datos personales, puesto que los fabricantes de coches pueden relacionar estos datos con el propietario del coche. Por ello, los conductores han de dar su consentimiento explícito al uso de los datos. Las obligaciones por temas de responsabilidad (ante accidentes, por ejemplo) no justifican por defecto el monitoreo en tiempo real de los datos del coche sin el consentimiento explícito del conductor.

⁵⁷ [Guidelines 1/2020 on processing personal data in the context of connected vehicles and mobility related applications. European Data Protection Board \(EDPB\)](#)

⁵⁸ [What EU legislation says about car data. Legal Memorandum on connected vehicles and data FIA \(2017\)](#)

- *Libre elección.* Para garantizar que los consumidores pueden elegir libremente a qué proveedor de servicios conectados ceder sus datos aún no existe legislación que garantice unos principios básicos sobre portabilidad de los datos. Una mayor estandarización de los datos y baja latencia son requisitos necesarios.
- *Libre competencia.* La responsabilidad del fabricante sobre el funcionamiento correcto del coche (por ejemplo, por temas de garantía) no justifica que este deniegue el acceso a los datos por parte de empresas terceras proveedoras de servicios.

Por su parte, la Comisión Europea ha lanzado una iniciativa⁵⁹ para regular, estandarizar y facilitar las condiciones de acceso a los datos generados por coches conectados, sobre los cuales poder desarrollar nuevos servicios como los mencionados anteriormente. Todo ello, a la vez que se establecen las condiciones necesarias para evitar los riesgos relacionados con ciberseguridad, seguridad vial, propiedad intelectual y protección de datos. Por todo ello, y para que la Data Act se aplique de forma adecuada en el sector automoción, esta debería complementarse con medidas para estandarizar los datos y garantizar no sólo el acceso a estos, sino también a las funciones y recursos de los coches conectados, a la vez que se establecen mecanismos para garantizar el acceso efectivo, no discriminatorio y seguro, favoreciendo la libre competencia. La legislación europea sobre homologación de vehículos prevé las condiciones de acceso a datos del vehículo a proveedores de servicios terceros para operaciones de reparación y mantenimiento. Esta normativa ha generado poca controversia en el sector del automóvil.

Ejemplos de casos de uso de espacios de datos (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

- **Caso de uso 1. Mejora de la seguridad vial (diferentes casos de uso):** coches conectados de diferentes fabricantes, como BMW, Mercedes Benz y grupo Volkswagen, son capaces de detectar situaciones potencialmente peligrosas como lluvia intensa o placas de hielo en la carretera, deterioros del pavimento, accidentes, etc. gracias a la gran cantidad de sensores que incorporan, transmitiendo toda esta información, con el consentimiento de los

⁵⁹ https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13180-Access-to-vehicle-data-functions-and-resources_en

conductores, a sus respectivos *backends* y poniéndola a disposición de otros actores conectados en tiempo real a través del MDS en Alemania⁶⁰. Esto permite a los conductores tomar decisiones preventivas y proactivas de conducción, lo que puede contribuir a la mejora de la seguridad vial.

- **Caso de uso 2. Aparcamiento inteligente (diferentes casos de uso):** soluciones como “Smart Parking” (de FIWARE), “Parking Monitoring” (de Mercedes Benz) o “OptiPark” (de Urban Mobility Innovations) capturan y comparten datos sobre plazas disponibles de aparcamiento, facilitando la navegación hasta la plaza libre más cercana al destino y contribuyendo de esta forma a reducir el tráfico de agitación (coches circulando en búsqueda de aparcamiento). “Smart Parking” ofrece, además, un enlace directo con comercios locales, que pueden contribuir a sufragar el coste del aparcamiento. Los datos de “Parking Monitoring” se comparten con las ciudades permitiendo una gestión y planificación más eficiente del espacio de aparcamiento. El MDS permite la transmisión segura de datos entre todos los agentes que intervienen en cada caso de uso y ofrece la oportunidad de ampliar la solución mediante la inclusión sencilla de datos adicionales de varios proveedores, como datos de las barreras de acceso a zonas delimitadas de aparcamiento o P+R, en el caso de “OptiPark”.
- **Caso de uso 3. Análisis de la eficiencia de vehículos híbridos enchufables en flotas:** el gestor de flotas CARUSO utiliza datos telemáticos de vehículos de empresa híbridos enchufables (PHEV) para evaluar el nivel de uso del modo eléctrico. Esto permite a conductores y gestores de flotas obtener información de la eficiencia de PHEV de diferentes marcas y modelos. Las empresas, a su vez, pueden utilizar estos datos, compartidos a través del MDS, como base para el diseño de medidas para reducir las emisiones y consumo de sus flotas.
- **Caso de uso 4. Mejora de la previsión del tráfico mediante aprendizaje automático:** PTV utiliza datos de volúmenes de tráfico y velocidades en la red de carreteras y los refina utilizando métodos de aprendizaje automático. De este modo, es posible generar mejores previsiones a corto plazo de las condiciones del tráfico. PTV comparte estos datos a través del MDS contribuyendo de esta forma al desarrollo de nuevos casos de uso en el ámbito de la movilidad, la gestión del tráfico y la logística.

⁶⁰ Casos de uso 1, 2, 3, 4 y 5 desarrollados y testeados en el Mobility Data Space de Alemania: <https://mobility-dataspaces.eu/business-cases>

- **Caso de uso 5. Servicios avanzados de movilidad (Gaia-X 4 AMS)⁶¹ (diferentes casos de uso):** el proyecto Gaia-X 4 AMS provee datos y servicios relacionados con la conducción automatizada, sistemas cooperativos e infraestructuras de tráfico inteligente. El primer caso de uso se centra en el vehículo automatizado (SAE nivel 3 y superior) que determina de forma independiente si las condiciones de conducción actuales son suficientes para la conducción automatizada. Esto requiere la provisión de infraestructura de información sobre situaciones y estados actuales en las áreas operativas potenciales de las funciones de automatización para garantizar la operación segura de los vehículos automatizados. El segundo caso de uso aborda la formación de un corredor de rescate seguro y en red prototípico a través de información dinámica de varios componentes del sistema de tráfico automatizado, la planificación dinámica del corredor de rescate, así como la priorización de semáforos y la formación coordinada de carriles de rescate por vehículos.
- **Caso de uso 6. Identidades de vehículos digitales descentralizadas en un entorno de tráfico altamente interconectado:** el enfoque del proyecto Gaia-X 4 moveID⁶² se basa en el acceso no discriminatorio a los servicios digitales en una infraestructura europea estrechamente interconectada con preservación de la autonomía con respecto a los datos privados, y la mejora de la seguridad y confiabilidad en un contexto de Internet de las Cosas (IoT). Esto se basa en tecnologías descentralizadas e independientes de la plataforma, como Distributed Ledger Technologies (DLT), Self-Sovereign Identity (SSI) y mercados de datos descentralizados. El uso de DLT habilitará el marco GAIA-X en sus tareas de procesamiento de datos descentralizado, soberanía de datos, interoperabilidad con respecto a los estándares técnicos y semánticos, y admitirá futuras aplicaciones de movilidad.

Potencial de los espacios de datos / conclusiones (coche conectado, infraestructura de carretera y transformación del sector automoción)

Los Espacios de Datos de Movilidad actuarán como palanca para impulsar proyectos de I+D de validación de diferentes tecnologías para el coche conectado y automatizado antes de su

⁶¹ <https://www.gaia-x4futuremobility.dlr.de/>

⁶² <https://moveid.org/>

lanzamiento a nivel comercial⁶³. La necesidad de acceder a datos masivos plantea el reto de disponer de una infraestructura adecuada para las canalizaciones de datos y clústeres de entrenamiento de redes neuronales (por ejemplo, para implementar sistemas de reconocimiento de señales de tráfico para coches autónomos), incluidas las necesidades de almacenamiento, ancho de banda de red y capacidad de computación. Si más centros de investigación y fabricantes de coches abren datos a través de Espacios de Datos, generarán un efecto multiplicador en el sector, puesto que reducirán la dependencia de la disponibilidad de datos y de infraestructura de procesamiento y almacenamiento, democratizando el acceso a estos y acelerando la innovación.

Las aplicaciones de coche conectado plantean de forma especialmente crítica el reto del acceso, uso y propiedad de los datos, aspectos abordados de forma eficiente por los Espacios de Datos y cruciales no solo para preservar los derechos de los consumidores (conductores) y garantizar la competitividad del sector, con todos los agentes y proveedores de servicios que lo integran, sino para preservar la ciberseguridad, un aspecto crítico para el despliegue seguro de coches altamente automatizados. Bajo la Data Act, que promueve la portabilidad de los datos, los conductores podrán decidir a qué proveedor de servicios (por ejemplo, de asistencia en carretera o mantenimiento) dar acceso a los datos generados por su coche conectado.

La intersección entre diferentes sectores (MaaS, *smart city*, etc.) incrementa aún más si cabe el potencial de los Espacios de Datos de Movilidad, que favorecerán la innovación transversal y el impulso de proyectos multidisciplinares gracias a la disponibilidad de más y mejores datos, y de una arquitectura y procesos comunes e interoperables.

4.3 Transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías

Estado actual y evolución (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Según datos del Observatorio del Transporte y la Logística en España, dependiente del MITMA, en el año 2020 hubo 314.206 millones de viajeros-km, siendo el 91,6 % de ellos desplazamientos por carretera⁶⁴, el 3,8% ferroviario, el 4,4% aéreo y solo el 0,2% marítimo. En el mismo año, se transportaron 1.997 millones de toneladas de mercancías, con más del 72 % con origen y destino

⁶³ Un marco ampliamente aceptado y utilizado en multitud de proyectos de I+D relacionados con CCAM es el [Data Sharing Framework](#)

⁶⁴ <https://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=547>

nacional⁶⁵. En el transporte interior el 92 % es por carretera y en el transporte internacional el 90,5 % es marítimo. 90 millones de toneladas de CO₂ se emitieron en 2019 por tráfico nacional, de ellas, el 93 % correspondieron al transporte por carretera⁶⁶, 3,5% al transporte aéreo y 3,5% al transporte marítimo.

Aunque se trata de un sector, por lo general, bastante tradicional, la tecnología de gestión de flotas basada en la conectividad, los sistemas IoT y los datos, va a tener un protagonismo cada vez mayor para la competitividad de las empresas y una gestión más eficiente y sostenible a nivel de impacto ambiental. Es significativo el dato de que alrededor del 80% de los algo más de 900.000 operadores de transporte de pasajeros y mercancías en la Unión Europea son pequeñas y medianas empresas que cuentan con entre uno y diez vehículos en su flota⁶⁷. Para estas empresas, la digitalización y la gestión basada en los datos es un reto, si cabe, aún mayor, puesto que requiere una inversión muy significativa para dotarse de herramientas digitales y formación en su utilización. Por ello, las regulaciones europeas y a nivel nacional en materia de gobernanza de datos debería tener en cuenta el factor coste para impulsar la transición digital de las empresas, ya que de otra forma esta transición va a ser mucho más lenta, consiguiendo un menor impacto.

Los datos, tanto generados de forma manual por aún muchos operadores de transporte -que anotan en sus registros los viajes realizados, los billetes vendidos o la carga transportada, las horas de conducción, el combustible utilizado, etc. y con ello obtienen sus métricas de gestión- como preferiblemente obtenidos de forma automatizada por aplicaciones especializadas ejecutándose en teléfonos móviles, unidades telemáticas embarcadas en los vehículos o el propio sistema embebido de conectividad del autocar o camión, son fundamentales para la descarbonización del sector y la mejora de la cadena de suministro. Según un estudio de la organización Coalition for Reimagined Mobility (ReMo)⁶⁸ realizado en cooperación con el International Transport Forum (ITF), se podrá reducir hasta un 22% de las emisiones de la cadena de suministro en 2050, o lo que es lo mismo, 2.500 millones de barriles de crudo, con la adopción de un sistema de intercambio de datos en abierto estandarizados para el transporte de mercancías. El reto de reducir la dependencia de combustibles fósiles es una evidencia en el contexto geopolítico actual, y ello pasa necesariamente por la modernización del sector a través de la digitalización y el intercambio eficiente de datos.

⁶⁵ <https://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=519>

⁶⁶ <https://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=542>

⁶⁷ Governance of business-to-business data in the European Union. Position paper, International Road Transport Union (IRU)

⁶⁸ Solving the Global Supply Chain Crisis with Data Sharing, Coalition for Reimagined Mobility (2022)

El transporte internacional de mercancías está regulado por la convención de las Naciones Unidas conocida como CMR (Convention relative au contrat de transport international de Marchandises par Route). En España se cursan 70 millones de CMRs al año en tráfico transfronterizo y más de 100 millones de Cartas de Porte (documentos de control) en tráfico nacional. Todos ellos han sido gestionados hasta ahora mediante documentos en papel que es necesario manejar, archivar y recuperar en casos de litigio. Todos los participantes en la cadena logística sufren las consecuencias de esa limitación, cuando el resto de sus herramientas de gestión ya son digitales, integradas, compartidas y autogestionadas. El e-CMR es una iniciativa internacional para sustituir el CMR en papel por una versión digital y segura que sea aceptada por cargadores, remitentes, transportistas y destinatarios de la cadena de transporte en cualquier país de Europa. Este sistema es completamente válido en 30 países europeos, entre ellos España, y se prevé que todos los países adheridos al convenio CMR original ratifiquen su versión electrónica. La adopción de este protocolo digital permitirá a las empresas transformar sus operaciones haciéndolas más eficientes y seguras, ahorrando costes y posibles errores de gestión, a la vez que en un futuro no tan lejano impulsará el desarrollo de sistemas basados en la automatización (que ya se están pilotando con éxito), como el *platooning*, en el que un camión con conductor se conecta a un tren de camiones sin conductor que siguen la ruta marcada por este, manteniendo de forma automática la trayectoria y la distancia con los demás camiones que forman parte del convoy. Los beneficios de esta tecnología son evidentes, ya que permitirá transportar más mercancías a un menor coste reduciendo la dependencia de la disponibilidad de conductores, así como la sostenibilidad, ya que permitirá reducir la congestión de tráfico, así como la emisión de gases contaminantes y ahorrar combustible debido a una mejor aerodinámica, que se consigue gracias al mantenimiento de la distancia entre los camiones. Con todo, es evidente que la automatización del transporte (no sólo de mercancías, sino también de pasajeros, por ejemplo a través de *shuttles* autónomos en las ciudades) va de la mano de la conectividad, la digitalización y el intercambio masivo de datos.

En los últimos años hay que destacar el crecimiento exponencial del comercio electrónico, que ha generado flujos de tráfico que antes no existían y en demasiadas ocasiones desplazamientos poco eficientes o que generan congestión, sobre todo en la última milla, el eslabón final en la cadena de reparto, todo lo que tiene que ver con la entrega final en domicilio. Para que este último paso se realice de una forma más ordenada, se hace necesario un modelo de gestión basado en el conocimiento de datos. Datos que se pueden utilizar para monitorizar el tiempo de uso permitido de las zonas de carga y descarga a usuarios habilitados para ello, o para gestionar de forma más racional y eficiente el reparto de paquetería concentrándose alrededor de *microhubs* logísticos, desde

los cuales el reparto se puede organizar mediante vehículos más ligeros y sostenibles, como *cargo bikes* u otros pequeños vehículos eléctricos.

Importancia y uso de los datos (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Las empresas de transporte de pasajeros y mercancías cuentan con sistemas de gestión de flotas, operaciones logísticas y planificación de rutas, generando un gran volumen de datos sobre los vehículos, los conductores y la actividad logística.

En la movilidad de pasajeros, los datos ayudan a reducir la complejidad de la navegación por las diferentes redes de transporte público y privado:

- *Mejora del servicio de transporte.* El acceso a los datos puede contribuir a predecir el volumen de pasajeros y adaptar la oferta de forma consecuente, aumentando la satisfacción de los usuarios. Además, se pueden predecir y anticipar eventos meteorológicos, patrones de demanda relacionados con días tipo (festivos, puentes, fines de semana, etc.), predecir averías y procesar opiniones de los clientes sobre el funcionamiento de los servicios.
- *Previsiones de venta.* Los operadores, autoridades de transporte y empresas privadas se enfrentan al reto de tener que aumentar los ingresos, especialmente ante la presión relacionada con el aumento de los costes. Con la ayuda del análisis de datos, se pueden crear previsiones de ventas, por ejemplo usando cifras de ventas históricas (las de los mismos meses o del año anterior) y analizar el comportamiento de los clientes con mayor precisión. Este conocimiento ayuda a los operadores (principalmente privados) a desarrollar estrategias de venta, optimizar la gama de los productos, aumentar los ingresos y mejorar la satisfacción de los clientes.

Los vehículos de transporte de personas y mercancías, así como las infraestructuras que estos utilizan, recogen datos en tiempo real clave para el desarrollo de nuevas aplicaciones. Veamos algunos ejemplos de logística eficiente a través de los datos:

- *Predicción y planificación inteligente del transporte.* La estimación precisa de los tiempos de viaje para cada trayecto o ruta puede contribuir a reducir el tiempo de espera en la terminal o en el centro de distribución. Esto permite optimizar la planificación en la terminal utilizando datos de densidad de tráfico combinados con datos meteorológicos.
- *Planificación de los tiempos de llegada de camiones o de los buques.* Para optimizar los costes y eficiencia de los procesos logísticos se pueden usar datos en tiempo real de las estimaciones de tiempos de llegada de camiones. De la misma manera, los datos en tiempo real sobre la ubicación y la velocidad de los buques ayudan a mejorar la planificación de los buques que se acercan al puerto y las horas previstas de llegada a una esclusa. Esto reduce el tiempo de espera y permite predecir mejor la congestión. El cuadro de mandos visualiza los buques que se acercan a la esclusa y su hora prevista de llegada.
- *Control del tráfico.* Los datos en tiempo real sobre la densidad del tráfico en la ciudad o alrededor de la ciudad y los motivos de desplazamiento (por ejemplo entrega de mercancías) facilitan la aplicación de medidas adecuadas. Esto puede dar lugar a rutas alternativas, tiempos de viaje distintos o restricciones para grupos específicos en lugar de un cierre total de la carretera.
- *Mantenimiento predictivo.* Se utilizan sistemas de análisis avanzados para determinar los hábitos de conducción, como el exceso de velocidad y el tiempo de conducción. Los hábitos de conducción inadecuados o ineficientes se detectan fácilmente y se pueden corregir a partir del análisis de los datos. Además, los datos sobre el estado de la flota ayudan a realizar el mantenimiento con antelación, lo que se traduce en menos retrasos por averías de los vehículos.

Cadena de valor: proveedores y consumidores de datos (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Los proveedores y consumidores de datos en el transporte interurbano de pasajeros y mercancías son:

- *Autoridades del transporte.* Gestionan datos de *ticketing* de transporte público interurbano, principalmente de servicios de autobús y tren. El rol de las autoridades de transporte como proveedores de datos es bastante heterogéneo, aunque, en general, no suelen trabajar con datos en tiempo real. En el caso del transporte por carretera, parte de la información estadística que proveen sobre el *mix* de movilidad (distribución de pasajeros y mercancías por modo de transporte) y la huella de carbono asociada, así como otros indicadores, se elabora a partir de datos de estaciones de aforo y encuestas que recogen datos como la ocupación media por vehículo o los servicios realizados y contabilizados por los propios operadores de transporte. Son datos que se actualizan, en el mejor de los casos, de forma anual, y que requieren de mucho tratamiento antes de ser publicados en un portal web.
- *Proveedores de Servicios Logísticos (PSL).* Prestan servicios de gestión de la cadena de suministro, incluyendo el transporte, almacenamiento y distribución de paquetes y mercancías. Dada la naturaleza de los servicios ofrecidos, los PSL generan una gran cantidad de datos relacionados con el origen y destino de los envíos, tipología de paquetes y su geolocalización, entre otros. Además, consumen datos sobre el estado del tráfico y la meteorología, así como datos telemáticos de los vehículos, datos de patrones de conducción, etc. con el objetivo de optimizar la eficiencia de sus operaciones.
- *Operadores de transporte.* Operadores de transporte por carretera, de transporte ferroviario, aerolíneas y empresas portuarias, tanto de personas como de mercancías. Alsa es un operador de transporte por carretera que ha lanzado una innovadora aplicación de MaaS, Mobi4U⁶⁹. Un ejemplo de operador de transporte integral es Renfe, empresa pública que presta servicios de transporte de pasajeros y mercancías. Renfe ha desarrollado *dōcō*⁷⁰, una plataforma integral de movilidad que ofrece la posibilidad de planificar, reservar, pagar y viajar en tren y servicios de movilidad complementarios desde una misma aplicación MaaS. Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) es un operador ferroviario público que ha desarrollado un innovador concepto de estación como *hub* multimodal ("Estació 4.0") y que tiene como objetivo digitalizar totalmente la experiencia de los usuarios a partir de los datos. Ambos, son ejemplos de operadores públicos de transporte que hacen uso y proveen datos de movilidad, en este caso a través de portales de datos abiertos. Aena, por su parte, ha

⁶⁹ <https://www.alsa.es/mobi4u-download>

⁷⁰ <https://www.docomobility.com/es>

desarrollado una app, junto a la *startup* Meep, para ayudar a los viajeros a moverse dentro y fuera del aeropuerto de Barcelona⁷¹.

- *Gestores de flotas*. Esta categoría incluye los gestores de flotas de autobuses y vehículos de transporte de mercancías (de media y larga distancia), así como gestores de flotas del AVE y trenes de largo recorrido (como por ejemplo GMV). Estos gestores pueden ser públicos o privados, y tienen acceso a datos en tiempo real sobre la geolocalización de los vehículos, rutas, velocidad, aceleración, patrones de conducción etc.
- *Operadores de infraestructuras y gestores del tráfico*. Operan y mantienen las infraestructuras físicas y digitales que utilizan los operadores de servicios de transporte interurbano de pasajeros y mercancías (ver descripción en sección 4.2).
- *Usuarios*. Pasajeros que utilizan servicios de transporte interurbano. Clientes de los servicios logísticos y de paquetería (usuarios finales, empresas). El mejor conocimiento de los usuarios mediante perfiles elaborados a partir de los datos es una fuente de innovación, optimización de servicios y nuevas fuentes de ingresos.

Tipos de datos y su caracterización (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Datos de transporte de mercancías

El transporte de mercancías, ya sea por vía ferroviaria, aérea, marítima, por vía navegable o por carretera, es un sector único dentro de la movilidad por sus características, condiciones y restricciones especiales. Los datos que recogen incluyen, por ejemplo, el volumen de los materiales transportados, las restricciones sobre el transporte de los mismos (materiales frágiles, refrigerados, peligrosos, etc.), las rutas de los vehículos o los tiempos estimados de entrega, etc. Se pueden distinguir dos subtipos principales de transportes de mercancías: transporte de larga distancia y transporte de última milla.

El transporte de mercancías puede estar íntimamente relacionado con el sector de cadenas de suministro y logística, y sus datos pueden abarcar la frontera entre este sector y el de la movilidad.

⁷¹ <https://www.aena.es/es/meep.html>

En general, los retos más importantes para este tipo de datos suelen ser la disponibilidad y la falta de estandarización, junto con la resistencia a la compartición por parte de algunos actores.

Datos de transporte aéreo, marítimo y fluvial

El transporte aéreo, marítimo y por vía navegable está experimentando una digitalización muy rápida y generando grandes cantidades de datos. Es un sector donde la compartición de datos siempre ha formado parte de las operaciones diarias de los actores, como por ejemplo la compartición de datos entre aerolíneas y aeropuertos, o más recientemente la compartición de itinerarios entre aerolíneas y motores de búsqueda de viajes. Esto ha permitido el desarrollo de nuevos servicios para el beneficio de todos los actores involucrados y ha instado al desarrollo de estándares que han promovido la interoperabilidad entre los datos de los diferentes actores. Los datos del transporte aéreo y marítimo, junto con el transporte ferroviario de larga distancia, también pueden formar parte del sector de turismo, que a su vez tiene sus propios retos y espacio de datos junto con otros datos.

Datos de infraestructuras de transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, etc.)

Los datos de infraestructuras de transporte incluyen mapas de carreteras, vías ferroviarias, puertos y aeropuertos, y otros datos relacionados. Son datos que se suelen poner a disposición de los ciudadanos por las autoridades públicas competentes en portales de datos abiertos y de manera gratuita. Además, son datos estáticos en general, salvo actualizaciones puntuales que no generan desafíos técnicos a la hora de consumirlos.

Retos de los datos (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Hoy en día, las empresas logísticas se enfrentan a una multitud de nuevos retos: la digitalización, la automatización, la individualización y la descentralización crean nuevos requisitos que deben abordarse con decisión⁷²:

- *Economía de plataforma.* La transformación digital de los procesos, los productos y los modelos de negocio aumentan la inmediatez, dando lugar a paradigmas como la economía de plataforma. En la economía de plataforma, el operador funciona como instancia intermedia entre los participantes del mercado, permitiéndoles interoperar directamente sin

⁷² [Challenges and potentials of a logistics data space](#) - Fraunhofer-Institut für materialfluss und logistik IML

mediadores especializados. Los mercados deben ajustarse de manera eficiente y efectiva, asegurando que las empresas vendan la mayor cantidad de productos, que los usuarios reciban sus productos de manera oportuna y precisa, y que los trabajadores de entrega reciban rutas que aseguren que sus ganancias sean maximizadas. Como intermediarios de actividades económicas y sociales, las plataformas ofrecen una oportunidad de negocio completamente nueva en la que el crecimiento y el tamaño son más importantes que la rentabilidad a corto plazo.

- *Compartimentalización y descentralización.* Con la Industria 4.0 y sus sistemas descentralizados, la compartimentación y la división del trabajo aumentan. Esto conlleva un aumento de la colaboración y la necesidad de coordinación, una multiplicación de los participantes en el ecosistema y una creciente descentralización de las infraestructuras empresariales. La escalabilidad y la alineación de las redes de información con las estructuras descentralizadas son muy necesarias, pero los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) tradicionales proporcionan herramientas limitadas para estos escenarios.
- *Cambio de modelos de negocio.* Surge una nueva demanda de personalización, entrega de productos y servicios a la carta y productos híbridos. Estas combinaciones de productos físicos con servicios digitales influyen en los modelos de negocio, la producción y las cadenas de suministro. Además, al convertir los datos en el punto central de la empresa, su papel pasa de ser un resultado del proceso y un facilitador del producto a un activo independiente. Los datos se han convertido en un producto en sí mismo, que a menudo ni siquiera se refiere a un objeto físico. Esto conduce a cambios profundos en el manejo, mantenimiento e intercambio de datos que requieren un tratamiento especial.
- *Aumento de la complejidad de los sistemas de transporte.* Los nuevos desarrollos vienen acompañados de ciclos de negocio cada vez más cortos que exigen a las empresas reducir sus tiempos de reacción. Especialmente en la logística, la creciente incertidumbre, volatilidad y complejidad de los procesos se convierten en un reto cada vez mayor. La complejidad de los sistemas logísticos modernos y de las redes de suministro globales dificulta la previsión, lo que hace que los flujos de trabajo sean menos deterministas.

Ejemplos de casos de uso de espacios de datos (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

- **Caso de uso 1. Compartición de datos de transporte de mercancías con aseguradoras para mejorar los procesos y la gestión del riesgo**⁷³: datos estructurados según el estándar e-CRM son compartidos por empresas logísticas a las aseguradoras. Un registro de autorización mantenido por un actor neutral se utiliza en las interacciones para mantener una trazabilidad de las autorizaciones de acceso a *data points* específicos. Los actores del caso de uso cumplen con las recomendaciones de iSHARE que asegura la autenticidad y control de los datos por parte de su propietario para que se compartan solo con actores confiables. De esta forma, los datos se abren a aseguradoras de forma controlada para mejorar la eficiencia de los procesos y desarrollar nuevos productos y servicios sobre estos.
- **Caso de uso 2. Planificación colaborativa dinámica**⁷⁴: las ciudades deben mantener un equilibrio entre crecimiento económico y sostenibilidad mientras que las empresas de logística tienen que responder a las expectativas de los clientes. La idea de la planificación colaborativa dinámica se basa en el ajuste de los procesos logísticos, como los puntos de interacción o contacto, así como la alineación de los transportes intralogísticos y externos. Las nuevas tecnologías en la distribución urbana deben incluirse y facilitarse para estos conceptos de colaboración. Para ello, hay que intercambiar una mayor cantidad de información, casi en tiempo real, ya que la alineación de los procesos es sensible al tiempo. Por esta razón, se requiere un espacio virtual de datos logísticos al que se pueda acceder fácilmente.
- **Caso de uso 3. Gestión de riesgos en la cadena de suministro**⁷⁵: caso de uso "Collaborative Supply Chain Risk Management (CSCRM)" desarrollado por Audi/Bosch en dos fases. Fase 1: las empresas pueden intercambiar información y datos sensibles de forma rápida y segura para evitar cuellos de botella en caso de huracanes, terremotos o bancarrotas que pueden provocar interrupciones en la cadena de suministro entre proveedores,

⁷³ <https://datasharingcoalition.eu/use-cases/sharing-freight-transport-data-with-insurers-to-enable-improved-processes-and-risk-management/>

⁷⁴ https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/IDSA-LC-position_paper.pdf

⁷⁵ *ibid*

transportistas y fabricantes. Con los Espacios de Datos, las empresas conservan el control sobre los datos sensibles, permitiendo que se almacenen e intercambien de forma descentralizada. Los participantes adjuntan a su información unas condiciones de uso definidas. Fase 2: para identificar los riesgos operativos, se utilizan los sensores compartidos de seguimiento de contenedores que proporcionan los datos necesarios a Bosch, Audi y al proveedor de servicios logísticos.

- **Caso de uso 4. Sincromodalidad⁷⁶:** tiene el potencial de facilitar el aumento de la eficiencia en la utilización de las infraestructuras y modos de transporte. Se caracteriza por las siguientes características:
 - Requiere el acceso a una infraestructura trimodal (por carretera, ferrocarriles o vía marítima)
 - Está conectada en red
 - Optimiza la cadena de transporte de forma holística
 - Mejora la utilización de la capacidad
 - Tiene potencial de ahorro, ya que se tienen en cuenta todos los modos de transporte
 - Se autocontrola

Se requieren métodos de optimización específicos y un intercambio de información en toda la cadena de valor que incluya todos los modos en los que puede ser utilizada.

- **Caso de uso 5. IDS y blockchain en la logística⁷⁷:** las empresas dependen en gran medida de los datos de seguimiento y localización en tiempo real o de la supervisión continua del estado de sus mercancías. Sin embargo, las empresas dudan en compartir sus datos corporativos. Existen preocupaciones sobre la soberanía y la integridad de los datos que perjudican la facilitación de cadenas de suministro transparentes de principio a fin. El IDS RAM (International Data Space) permite un almacenamiento de datos descentralizado, políticas de uso de datos incorporadas digitalmente y una admisión regulada de socios que utilicen soluciones de *software* certificadas, lo que proporciona confianza. Como espacio virtual de puntos finales, el IDS facilita el establecimiento de un ecosistema empresarial digital.

⁷⁶ *ibid*

⁷⁷ *ibid*

- **Caso de uso 6. Integración de datos de sensores para servicios logísticos⁷⁸:** un sistema logístico tiene muchos controladores lógicos (PLC - Programable Logic Controller) con instrucciones personalizadas para realizar una tarea concreta. Estos controladores incorporados procesan datos de sensores y aún no se usan para apoyar un uso posterior. Uno de los retos más importantes es que se utilizan muchos sensores de fabricantes diferentes. El Espacio de Datos puede abordar los aspectos de seguridad de una integración de sensores y construir el modelo de información uniforme que falta para los puntos finales de datos. Un sistema o proveedor de sensores puede describir cualquier conjunto de datos o resultados de un servicio digital basado en el Modelo de Información. Además, la descripción de los puntos finales es utilizada no sólo por un proveedor, sino que puede ser adaptada o aplicada por otros proveedores.

- **Caso de uso 7. Integración de la cadena de suministro de automoción (diferentes casos de uso de Catena-X):** Catena-X es un consorcio y espacio de datos cuyo objetivo es conectar actores a lo largo de la cadena de suministro de automoción en un ecosistema de datos colaborativo y seguro. En él, participan OEMs (Mercedes-Benz, BMW, VW, etc.), proveedores de componentes (Tier 1, Tier 2, etc.) y varios proveedores de sistemas, software y servicios TIC. Dentro de su porfolio, la iniciativa incluye casos de uso de la gestión de logística y flujo de material.⁷⁹

Respecto a los casos de uso de transporte de pasajeros, están incluidos en el paradigma de MaaS (capítulo 4.1).

Potencial de los espacios de datos / conclusiones (transporte interurbano: movilidad de pasajeros y mercancías)

Los Espacios de Datos de Movilidad acelerarán la digitalización del transporte de pasajeros y mercancías, haciendo más eficiente, flexible y sostenible su gestión mediante el acceso, uso e intercambio estandarizado de los datos, facilitando que estos fluyan entre los diferentes agentes productores y consumidores de forma segura y cumpliendo con todos los estándares de privacidad,

⁷⁸ ibid

⁷⁹ <https://catena-x.net/en/mehrwerte/online-steuerung-und-simulation>

así como las recomendaciones de gobernanza a nivel europeo. Todo ello sobre una arquitectura común y estándares de datos que permitan la interoperabilidad entre sistemas, a la vez que den confianza a los agentes que intervienen en la cadena de suministro logístico, así como en el transporte de pasajeros, para acometer las inversiones necesarias para adaptar sus sistemas, reduciendo al máximo la dependencia de sistemas propietarios.

Mientras que los datos personales gozan en Europa de un alto grado de protección gracias al Reglamento General de Protección de Datos (GDPR, en sus siglas en inglés), no existe aún un marco equivalente para los datos generados por las empresas. Este hecho, sumado a la poca transparencia de los diferentes actores en cuanto a la gestión que hacen de los datos, notablemente por parte de proveedores tecnológicos (de sistemas ERP, gestión de flotas o navegación) y fabricantes de vehículos (camiones, autocares), ha lastrado la iniciativa del sector para digitalizar sus operaciones y abrir sus datos, facilitando la creación de un verdadero ecosistema y economía del dato.

Los Espacios de Datos se apoyan en la actualización del marco legal a nivel europeo (a través del Data Act) para proteger a los operadores de transporte en cuanto al control del acceso y uso de los datos. En un Espacio de Datos de Movilidad los operadores de transporte podrán monetizar de forma segura los datos propios relacionados con la operación de los servicios que proveen, datos debidamente anonimizados, agregados y preservando la competitividad de las empresas (puesto que estos datos podrían, si no son debidamente tratados, revelar información sensible a nivel de negocio a empresas competidoras), a la vez que permitirán consumir datos de terceros para mejorar sus propias operaciones, como por ejemplo datos de tráfico en tiempo real para alimentar sus sistemas de navegación.

Puesto que los operadores de transporte deberán actualizar su infraestructura tecnológica para, entre otros objetivos, permitir la interoperabilidad con sistemas de terceros, como el e-CRM, para el transporte de mercancías, o la integración en plataformas de MaaS, para el transporte de pasajeros, los Espacios de Datos tienen un gran potencial para facilitar esta transición digital.

4.4 Incentivos que impulsan casos de uso de Espacios de Datos de Movilidad

Las secciones anteriores han analizado los desafíos, cadenas de valor, caracterización de datos (a alto nivel) y ejemplos de casos de uso en desarrollo en Europa de espacios de datos aplicados al

sector de la movilidad. Como conclusión, y de forma común a cualquier caso de uso, es esencial incluir una justificación en términos de impacto, ya sea económico, estratégico o ambos. Estos incentivos deben impulsar y facilitar el desarrollo y la participación en un escenario de espacio de datos:

- **Ahorro de costes y ganancias operativas:** la participación en el espacio de datos conlleva la optimización de los costes operacionales y a nivel de eficiencia para la entidad participante. Por ejemplo, un proveedor de transporte público que se conecta con servicios de analíticas o con otros operadores para escenarios de integración multimodal. También aplica a casos de logística y cadenas de suministro.
- **Habilitar nuevos servicios e innovación:** los participantes, por ejemplo, un proveedor de servicios o startup de una solución de nicho, aprovechan la mejor disponibilidad y gobernanza de intercambio de datos para crear nuevos servicios y soluciones no disponibles anteriormente.
- **Reto estratégico:** los participantes en el espacio de datos comparten un reto estratégico en común impulsado por el gobierno, por ejemplo, para estimular el despliegue de servicios de movilidad más sostenible, o un mejor monitoreo de indicadores SUMI⁸⁰ (Sustainable Urban Mobility Indicators).
- **Cumplimiento normativo:** para permitir a los participantes en espacios de datos a usar las herramientas de gobernanza y estándares establecidos para asegurar que cumplen con el marco regulatorio. Es relevante tanto para un National Access Point (Directiva ITS) como para un proveedor de servicios (Data Act).
- **Establecer un mercado de servicios:** los participantes, por ejemplo, proveedores de datos y servicios MaaS, se conectan a un ecosistema de datos para poder ofrecer su valor de manera más eficiente, económica y automatizada.

⁸⁰ https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport-urban-transport/sumi_en

5. El rol de los espacios de datos en la estrategia europea y nacional de movilidad

5.1 Espacios de datos en la estrategia europea de movilidad y datos

Como se ha mencionado anteriormente, a finales de 2020 la Comisión Europea presentó su *Estrategia de movilidad sostenible e inteligente* acompañada de un plan de acción de varias iniciativas para los próximos cuatro años que contribuirán a la consecución de los objetivos del *Green Deal*^{B1} europeo. Esta estrategia sienta las bases de cómo el sistema de transporte de la UE debe lograr su transformación ecológica y digital para mejorar su resiliencia de cara a futuras crisis.

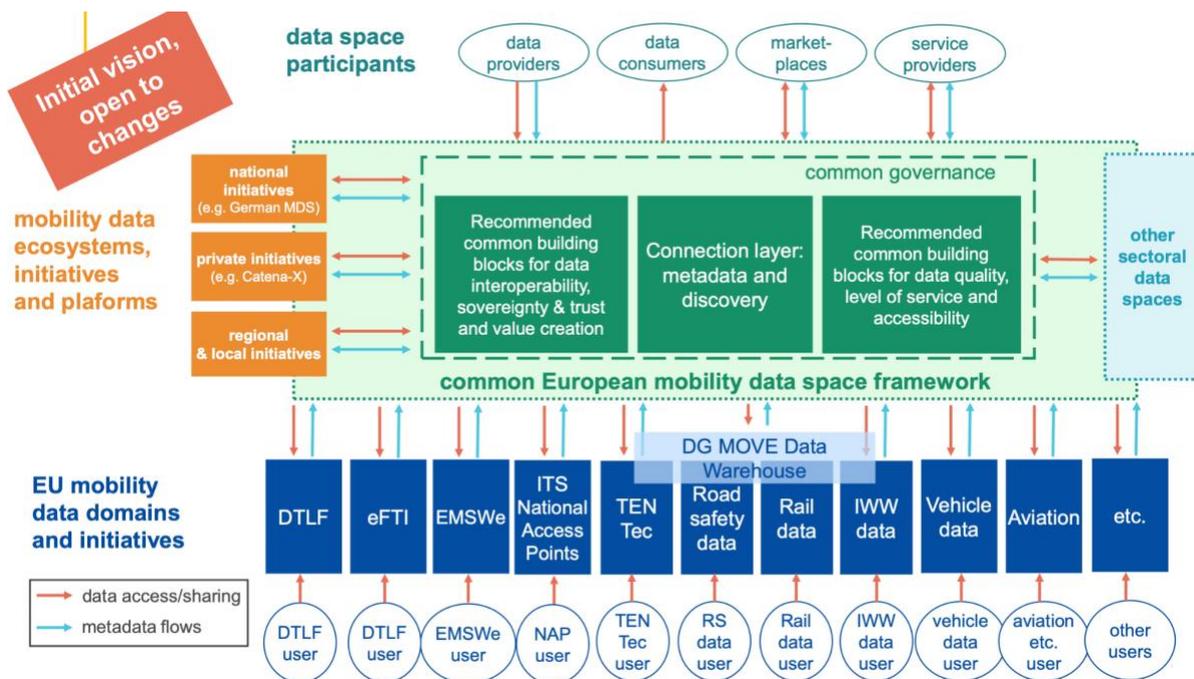
Como bien resume el blog de datos.gob.es^{B2}, el rol de los datos está presente en la mayor parte de los puntos de la estrategia europea de movilidad. Sin embargo, la acción número 7: "Innovación, datos e inteligencia artificial para una movilidad más inteligente" se enfoca exclusivamente en este campo, y además de los objetivos de fomentar la innovación y asegurar el despliegue de infraestructuras digitales adecuadas, presentan los siguientes retos sobre los datos y la Inteligencia Artificial:

1. **Disponibilidad, acceso e intercambio:** necesidad de redoblar los esfuerzos relacionados con la disponibilidad, el acceso y el intercambio de datos para habilitar la transformación digital del sector.
2. **Datos en tiempo real:** permitirá prestar mejores servicios a los ciudadanos y negocios, o dotar de transparencia en casos de uso críticos, tanto en servicios tipo MaaS como las cadenas de suministro en el transporte de mercancías, por ejemplo.
3. **Necesidad de eliminar barreras:** condiciones reguladoras poco claras, ausencia de un mercado de la UE para el suministro de datos, falta de una obligación de recogida y puesta en común de datos o recelos en cuanto a la soberanía de los datos.

^{B1} <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

^{B2} Jose Luis Marín, Senior Consultant in Data, Strategy, Innovation & Digitalization (2021), <https://datos.gob.es/es/blog/los-datos-abiertos-en-la-era-de-la-movilidad-sostenible-e-inteligente-segun-la-estrategia>

4. **Construcción de un Espacio común Europeo de Datos relativos a la Movilidad:** se fija el objetivo de recopilar, conectar y poner a disposición datos de movilidad para lograr los objetivos de sostenibilidad y multimodalidad.
5. **Sinergia con otros sectores clave:** como el sector energético, de navegación por satélite y telecomunicaciones.
6. **Acceso de datos del vehículo:** presentación de una nueva iniciativa relativa al acceso a los datos sobre automóviles a través de la cual la CE propondrá un marco equilibrado que garantice, a los proveedores de servicios de movilidad, un acceso justo y eficaz a los datos de los vehículos.
7. **Financiación de la investigación, la innovación y el despliegue de soluciones para la movilidad basadas en IA:** a través de los programas Horizonte Europa y Europa Digital, reconociendo que la inteligencia artificial es fundamental para la automatización del transporte en todas sus modalidades. En este contexto, la CE prestará apoyo a los centros de ensayo y experimentación dedicados a la IA para la movilidad inteligente.

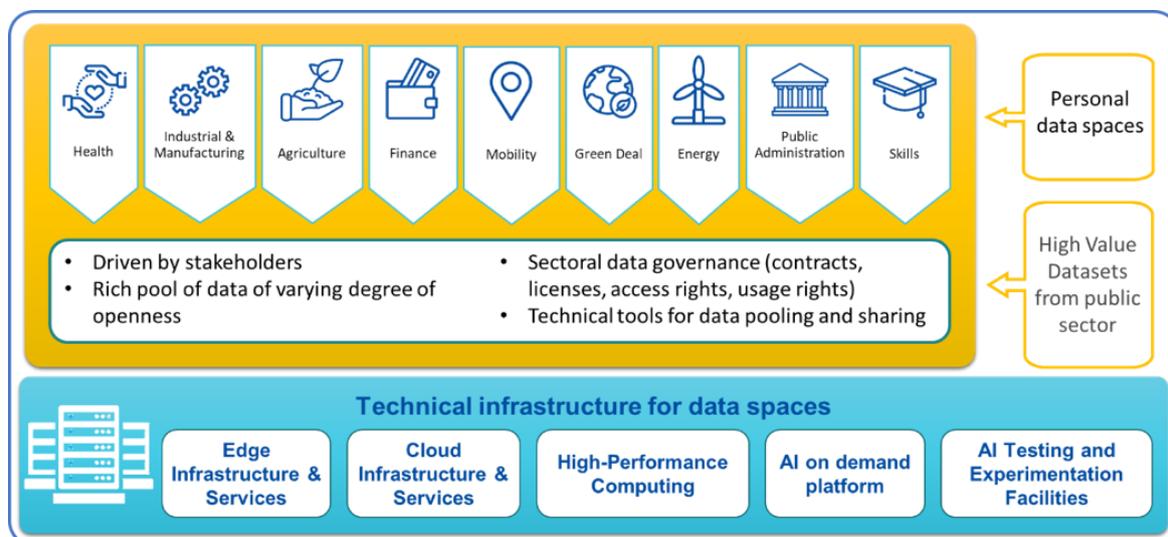


Marco del futuro de los ecosistemas de datos propuesto por DG Move (modelo inicial, 2022)⁸³

⁸³ DG Connect & DG Move, "Kick-off workshop: Preparatory action for a common European mobility data space", 19 September 2022.

Igualmente publicadas en 2020, la Estrategia Europea de Datos y el Libro Blanco sobre la Inteligencia Artificial⁸⁴ constituyen los pilares sobre los que se articula la nueva estrategia digital de la Comisión Europea.

En dicha estrategia, el foco se pone en los ciudadanos, a los cuales la tecnología debe facilitar sus vidas, en sintonía con los valores y derechos europeos de libertad e igualdad de oportunidades, facilitando a su vez la creación de un mercado único de datos que garantice la competitividad y la soberanía de los datos en Europa. Esta estrategia se tangibiliza en la propuesta de creación de varios sectores estratégicos de Espacios de Datos Europeos comunes (uno de ellos dedicado a la Movilidad) capaces de garantizar que haya más datos disponibles para su aprovechamiento en la economía y la sociedad, a la vez que las empresas y ciudadanos que generan estos datos puedan mantener el control sobre los mismos. Además, la CE hace énfasis en la oportunidad de establecer sinergias con sectores vinculados o relacionados de alguna forma con la movilidad y los correspondientes Espacios de Datos, como el de Energía o Green Deal, para impulsar el desarrollo de proyectos del máximo impacto que sean capaces de cruzar datos e información sobre los beneficios, por ejemplo, de la electromovilidad en la salud de los ciudadanos y el medio ambiente, o cómo impulsar la necesaria transformación del mercado energético.



Visión europea multisectorial de espacios de datos⁸⁵

⁸⁴ Ambos documentos publicados en 2020:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1593073685620&uri=CELEX%3A52020DC0066>

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf

⁸⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/building-data-economy-brochure>

Puesto que la movilidad no sólo es un sector estratégico (en España supone un 10% del PIB⁸⁶) sino que, de alguna forma, es el vector que conecta los demás sectores de actividad, la relevancia y potencial de los Espacios de Datos de Movilidad es aún mayor. Los diferentes confinamientos y restricciones a la movilidad que hemos padecido durante la pandemia del coronavirus son la prueba más reciente del impacto que tiene la movilidad en todos los sectores de actividad (representados a través de sus futuros respectivos Espacios de Datos). Por ello, el despliegue de los Espacios de Datos desencadenará un efecto multiplicador, puesto que permitirá cruzar datos de movilidad con datos de diferentes sectores, permitiendo generar información de alto valor añadido, así como desarrollar nuevos servicios y entrenar sistemas basados en IA.

La Comisión Europea también ha publicado un informe sobre el intercambio de datos de empresa a gobierno (B2G)⁸⁷. El informe, procedente de un grupo de expertos de alto nivel, contiene un conjunto de recomendaciones a nivel de reglamentación, legales y de financiación que contribuirán a hacer que el intercambio de datos B2G en interés público sea una práctica escalable, responsable y sostenible en la UE.

5.2 Regulación europea vinculada a los datos

Reglamento sobre la Gobernanza de los Datos (Data Governance Act)

Como parte de su estrategia de datos, la CE ha propuesto un *Reglamento sobre la Gobernanza de los Datos (European Data Governance Act)*⁸⁸. Esta nueva regulación jugará un papel clave en garantizar el liderazgo de la UE en la llamada **Economía del Dato**⁸⁹, fomentando la confianza en la compartición de datos (dentro de cada espacio de datos, y también de forma transversal entre ellos), reforzando los mecanismos para incrementar la disponibilidad de datos y superando las limitaciones técnicas para su reutilización. En concreto, lo hará mediante la implementación de:

⁸⁶ <https://www.investinspain.org/es/sectores/logistica-transporte>

⁸⁷ [Towards a European strategy on business-to-government data sharing for the public interest \(High-Level Expert Group on Business-to-Government \(B2G\) data sharing, 2020\)](#)

⁸⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-governance-act>

⁸⁹ La gestión de los datos supondrá el 4% del PIB español y podría emplear a 750.000 personas en 2025, según previsiones de la ministra Nadia Calviño, vicepresidenta del Gobierno y ministra de Economía, compartidos durante la asamblea de constitución de la asociación Gaia-X España

1. Mecanismos para facilitar la reutilización de ciertas fuentes de datos que actualmente no se pueden compartir como datos abiertos.
2. Medidas para garantizar que los intermediarios de datos funcionen como agentes confiables en el contexto de los Espacios de Datos Europeos.
3. Medidas para facilitar que ciudadanos y empresas puedan hacer sus datos accesibles para el beneficio de la sociedad.
4. Medidas para facilitar la compartición de datos, tanto dentro de los diferentes sectores estratégicos como de forma transversal a estos, y a su vez se garantiza que los datos, adecuados y necesarios para cada aplicación o servicio, estén disponibles.

El reglamento entró en vigor el 23 de junio de 2022 y, pasados 15 meses de periodo de gracia, será de obligado cumplimiento a partir de septiembre de 2023.

Ley Europea de Datos (Data Act)

Otro pilar fundamental de la estrategia de datos de la CE es la **Ley Europea de Datos (Data Act)**⁹⁰, propuesta el 23 de febrero de 2022, cuya intención es ofrecer más datos para su uso y establecer normas sobre quién puede acceder a qué datos y para qué fines puede utilizarlos en todos los sectores económicos de la UE. Se prevé que las nuevas normas generen 270.000 millones de euros de PIB adicional para los Estados miembros de la UE de aquí a 2028 abordando los aspectos jurídicos, económicos y técnicos que provocan la infrautilización de los datos.⁹¹

Al disponer de más información, los consumidores y usuarios estarán en condiciones de tomar mejores decisiones, tales como comprar productos y usar servicios de mayor calidad o más sostenibles. La mayor selección entre proveedores de servicios para procesar y crear valor a partir de estos datos abrirá el mercado y estimulará la competencia y la innovación.

El Data Governance Act y Data Act son pilares claves de la Estrategia Europea de Datos. Su objetivo principal es hacer de Europa líder en la economía de datos aprovechando el potencial de la cantidad cada vez mayor de datos industriales, para beneficiar a la economía y la sociedad europeas.

⁹⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-act>

⁹¹ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_en



Pilares de la Estrategia Europea de Datos

Directiva de sistemas inteligentes de transporte (ITS) y los puntos nacionales de acceso (NAP) en Europa y España

Un eje importante de la regulación de movilidad en Europa es la Directiva de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS Directive 2010/40/EU)⁹².

Un reto clave es hacer que la información sobre tráfico y viajes a nivel urbano esté disponible y sea accesible en un formato *machine-readable* para facilitar el procesamiento y flujo de datos para los servicios de transporte y movilidad. Dos ejemplos importantes:

- Reglamento Delegado (UE) 2015/962 sobre sistemas de transporte en tiempo real y servicios de información de tráfico (y la versión revisada 2022/670 que se aplicará a partir de 2025).
- Reglamento Delegado (UE) 2017/1926 sobre servicios de información de viajes multimodales (y su revisión que se prevé adoptar en 2023).

Para acelerar la transición de la Unión Europea hacia una economía digital, la Directiva ITS está en proceso de revisión. La propuesta de modificación de la directiva se presentó en diciembre de 2021 y tiene como objetivo tener en cuenta los avances tecnológicos desde 2010, como la movilidad conectada y automatizada, las aplicaciones de movilidad bajo demanda y el transporte multimodal.

⁹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02010L0040-20180109>

También tiene como objetivo mejorar la disponibilidad e interoperabilidad de los datos digitales que alimentan estos servicios, un requisito clave en el desarrollo de Espacios de Datos de Movilidad.⁹³

A nivel de los Estados Miembros, existen también los puntos nacionales de acceso (*National Access Points*, NAP), asegurando la implementación de estándares e interfaces para posibilitar el acceso, el intercambio fácil y la reutilización de datos relacionados con el transporte, con el fin de ayudar a respaldar la provisión de servicios de información de tráfico y viajes intermodales en toda la UE para los usuarios finales⁹⁴.

Existe una matriz de responsabilidades entre varios NAP en función de las regulaciones suplementarias de la Directiva ITS:

- Reglamento Delegado (UE) 2017/1926 – servicios de información de viajes multimodales (MMTIS)
- Reglamento Delegado (UE) 2015/962 y 2022/670 – Servicios de información de tráfico en tiempo real (RTTI)
- Reglamento Delegado (UE) 886/2013 – Información de tráfico relacionada con la seguridad (universal mínima) (SRTI)
- Reglamento Delegado (UE) 885/2013 – Plazas de aparcamiento seguras y protegidas para camiones (SSTP)

Para ayudar a esta coordinación de los diversos NAP a nivel europeo, existen proyectos como NAPCORE⁹⁵.

En España, dos puntos nacionales de acceso (NAP) son el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA)⁹⁶, encargado de consolidar los datos de viajes multimodales; y la Dirección General de Tráfico (DGT)⁹⁷, enfocado en los datos de tráfico en tiempo real. El establecimiento y enriquecimiento de los NAP con datos de valor añadido, en línea con las acciones que promueve la

⁹³ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/06/02/deployment-of-intelligent-transport-systems-council-adopts-its-position/>

⁹⁴ https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road/action-plan-and-directive/national-access-points_en

⁹⁵ <https://napcore.eu/>

⁹⁶ <https://nap.mitma.es/>

⁹⁷ <https://nap.dgt.es/>

Directiva ITS, constituyen iniciativas clave para facilitar los datos necesarios para futuros espacios de datos en España.

5.3 Radar de estrategias, iniciativas y regulaciones españolas que influyen en el desarrollo de futuros espacios de datos

En España, hay varias estrategias nacionales y una regulación en desarrollo que van a influir en el desarrollo de Espacios de Datos de Movilidad. La siguiente sección sirve como punto de partida para un seguimiento y análisis más profundo dentro del marco del Grupo de Trabajo de Movilidad en Gaia-X España.

Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030⁹⁸

Desarrollada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) y aprobada por el Consejo de Ministros el 10 de diciembre de 2021. En particular, su Eje 5 "Movilidad inteligente"⁹⁹ que desarrolla, entre otras, la medida 5.1. *Facilitación de la Movilidad como Servicio (MaaS), datos abiertos y nuevas tecnologías para el análisis y optimización de la movilidad*. En detalle:

- Medida 5.1.1. *Impulsar la publicación de datos abiertos de movilidad y el desarrollo de aplicaciones de movilidad*: incluye el Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE)¹⁰⁰, el Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica¹⁰¹, el portal Open Data de Renfe¹⁰², el sistema EYWA para la supervisión operativa de la red aérea de ENAIRE¹⁰³, la información de la red TEN-T contenida en el sistema HERMES¹⁰⁴ y el Punto de Acceso Nacional de Transporte Multimodal¹⁰⁵. La apertura de estos datos es un paso previo necesario para la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad (EDIM) en España.
- Medida 5.1.2. *Impulsar soluciones abiertas e interoperables de ticketing y pago*: las Autoridades de Transporte Público (PTA) aún muestran una amplia reticencia a abrir los datos de *ticketing* a terceros (como operadores de MaaS), lo que habilitaría sistemas de MaaS de nivel 2-3 que permitiría combinar el transporte público con servicios privados de movilidad a través de un

⁹⁸ <https://esmovilidad.mitma.es/ejes-estrategicos>

⁹⁹ https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/Ejes3/211223_esmovilidad_Eje5.pdf

¹⁰⁰ <https://observatoriotransporte.mitma.gob.es/>

¹⁰¹ <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

¹⁰² <https://data.renfe.com/>

¹⁰³ <https://eywa.enaire.es/>

¹⁰⁴ <http://mapas.fomento.gob.es/VisorTENT/>

¹⁰⁵ <https://nap.mitma.es/>

único pago. Una de las principales preocupaciones de las PTA es asegurar la protección de los datos de *ticketing*, y para ello es necesario un marco legal apropiado, así como un sistema robusto y confiable de gobernanza en el acceso y uso de los datos, aspectos centrales en la propuesta de valor de los Espacios de Datos.

- Medida 5.1.3. *Análisis de flujos de movilidad a nivel nacional y creación del modelo nacional de transporte*: proyecto de evaluación de la movilidad interprovincial de viajeros con tecnología Big Data aplicada a datos de telefonía móvil que el MITMA viene llevando a cabo desde 2018, abarcando todo el ámbito nacional y los cuatro modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aéreo). El objetivo es caracterizar de modo global la movilidad en España y consolidar un modelo de transporte de ámbito nacional (desarrollado en el marco del proyecto HERMES) y para todas las modalidades, centrado especialmente en los desplazamientos de largo recorrido. La descentralización de los datos utilizados en este tipo de estudios de movilidad tiene el potencial de agilizar su realización (actualmente son estudios que se publican de forma anual) gracias a un acceso controlado y eficiente a más y mejores datos.
- Medida 5.1.4. *Impulsar la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad (EDIM)* para mejorar la gestión de la movilidad y el intercambio de información entre Administraciones que integre, como datos básicos, información relativa a la oferta y la demanda de los diferentes modos de transporte y movilidad, información sobre los servicios de transporte público y servicios de movilidad competencia de todas las administraciones, datos relativos a la situación financiera y costes de prestación de los servicios de todos los modos de transporte público, inversiones en materia de infraestructuras de transporte, inventario de infraestructuras y terminales de transporte, datos ambientales como el etiquetado ambiental de los vehículos, número de vehículos que transitan las rutas, combustible utilizado, antigüedad de los vehículos, etc. Para ello, el MITMA, en coordinación con el Ministerio de Asuntos Económicos y Administración Digital, avanzará en una regulación que permita su desarrollo.

Otras partes del eje de Movilidad Inteligente que requiere más análisis es el *5.3 Automatización del transporte y la logística a vehículos conectados y autónomos y a la utilización* con su vinculación con la Directiva ITS, sector automoción y otras tecnologías habilitadoras como comunicación V2X.

El Eje 5 *Movilidad Inteligente* tienen una vinculación con la MaaS, el transporte público, los viajes multimodales, etc., pero los otros ejes de la Estrategia de Movilidad son áreas donde los datos también serán imprescindibles, como el Eje 3 *Movilidad Segura*, el Eje 4 *Movilidad de Bajas Emisiones*, o el Eje 6 *Cadenas Logísticas Intermodales e Inteligentes*. En paralelo a los retos en materia de datos a nivel europeo, será importante habilitar los modelos de compartición de datos para poder monitorear su progreso también a nivel nacional (por ejemplo, mediante los indicadores SUMI).

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia¹⁰⁶

En el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), el Gobierno de España ha creado los PERTE (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica), un nuevo instrumento de colaboración público-privada en los que colaboran distintas administraciones públicas, empresas y centros de investigación. Su objetivo es impulsar grandes iniciativas que contribuyan claramente a la transformación de la economía española, aprobando hasta la fecha once proyectos estratégicos dedicados a diferentes áreas, como el de desarrollo del vehículo eléctrico y conectado, desde el cual se están implementando proyectos de Espacios de Datos de Movilidad. Asimismo, los PERTE constituyen uno de los dos ejes transversales (el eje 11) de la Agenda España Digital 2026.

Son particularmente relevantes para el presente estudio los siguientes componentes:

- Componente 1 “Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos”¹⁰⁷ que incluye, entre sus objetivos, “facilitar la compartición de datos entre distintas administraciones mediante la implementación de un espacio compartido de datos entre las Administraciones, cuya creación se prevé en la Ley de Movilidad Sostenible, que facilitará la toma de decisión, la respuesta ante crisis y, en suma, el diseño de políticas de transporte y movilidad eficaces y eficientes”.
- Componente 6 “Movilidad sostenible, segura y conectada”¹⁰⁸ que incluye, entre otras actuaciones previstas, el “impulso de la Movilidad como Servicio (MaaS), ofreciendo datos abiertos y utilizando nuevas tecnologías para el análisis y optimización de la movilidad”.

Nueva Ley de Movilidad Sostenible¹⁰⁹

La Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 constituye el marco estratégico y define la hoja de ruta en materia de movilidad del actual ejecutivo, y es la antesala de la puesta en marcha de la nueva Ley de Movilidad Sostenible, el marco normativo en el que se volcará esta estrategia. El objetivo comprometido con la Comisión Europea, en cumplimiento de los hitos y objetivos del PRTR, es que la ley quede aprobada antes de finalizar 2023. Entre las distintas medidas

¹⁰⁶ <https://planderrecuperacion.gob.es/plan-espanol-de-recuperacion-transformacion-y-resiliencia>

¹⁰⁷ <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/16062021-Componente1.pdf>

¹⁰⁸ <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/16062021-Componente6.pdf>

¹⁰⁹ <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/campanas-de-publicidad/ley-de-movilidad-sostenible-y-financiacion-del-transporte>

que se están impulsando destaca la creación de un Espacio integrado de Datos en el que participen tanto las administraciones públicas como el sector privado. Tal como apunta el MITMA¹¹⁰:

"La digitalización de la información de las administraciones públicas con competencia en transportes y movilidad, y su coordinación y puesta en común, puede permitir llevar a cabo un análisis sobre el funcionamiento del sistema de transportes y movilidad y ser, por tanto, de gran utilidad para el diseño sólido de las políticas públicas de movilidad y transportes de todas las administraciones públicas. Esta información se puede alimentar asimismo con fuentes de datos procedentes de operadores de transporte y de gestores de infraestructuras, entre otras. El MITMA impulsará la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad, que integre, como datos básicos, información relativa a la oferta y la demanda de los diferentes modos de transporte y movilidad, información sobre los servicios de transporte público y servicios de movilidad competencia de todas las administraciones, datos relativos a la situación financiera y costes de prestación de los servicios de todos los modos de transporte público, inversiones en materia de infraestructuras de transporte, inventario de infraestructuras y terminales de transporte, datos ambientales como el etiquetado ambiental de los vehículos, número de vehículos que transitan las rutas, combustible utilizado, antigüedad de los vehículos, etc. Todo ello para mejorar la gestión de la movilidad y el intercambio de información entre Administraciones. Algunas acciones que llevar a cabo por parte del MITMA serán la definición de la estructura, los contenidos básicos y la arquitectura de este espacio de datos, todo ello en coordinación con el Ministerio de Asuntos Económicos y Administración Digital, así como avanzar en una regulación que permita su desarrollo. Asimismo, el MITMA irá incorporando a este sistema la información disponible en sus centros directivos y entidades".

Además, la normativa lanzará un *sandbox* de movilidad, un instrumento que permitirá que proyectos que no cumplan parte de la ley puedan operar en un escenario de condiciones de mercado con la supervisión de la administración. Se trata de una herramienta que jugará un papel crucial en el desarrollo de servicios de movilidad autónoma o de nuevos servicios aéreos urbanos tanto de transporte de pasajeros como de mercancías, por ejemplo.

España Digital 2026¹¹¹

La agenda España Digital 2026 constituye la hoja de ruta para la transformación digital del país. Fue presentada el jueves 8 de julio de 2022 y actúa en tres dimensiones clave: infraestructuras y tecnología, economía y personas. La agenda se estructura alrededor de 42 medidas agrupadas

¹¹⁰ Medida 5.1.4 incluida dentro del Eje 5 – Movilidad Inteligente de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030

¹¹¹ https://portal.mineco.gob.es/en-us/ministerio/estrategias/Pages/00_Espana_Digital.aspx

alrededor de 12 ejes estratégicos¹¹², entre los que destacamos las siguientes como más relevantes para el contexto de este estudio:

- Dimensión “Infraestructuras y Tecnología”
 - Eje 4: “Economía del dato e inteligencia artificial”

- Dimensión “Economía”
 - Eje 5: “Transformación digital del sector público”, en particular la medida 19 “Operaciones inteligentes y gobierno del dato”
 - Eje 6: “Transformación digital de la empresa y emprendimiento digital”, en particular la medida 25 “Fomento del emprendimiento digital y start-up”
 - Eje 8: “Transformación digital sectorial y sostenible”, en particular la medida 30 “Movilidad digital: sostenible, innovadora y eficiente”. Significativamente, este eje contiene medidas para impulsar la innovación en otros sectores estratégicos que, a su vez, tienen su traducción a través de la creación de espacios de datos europeos, como el ámbito del turismo (medida 31) o la salud (medida 29), sectores con sinergias claras con la movilidad.

- Dimensión “Personas”
 - Eje 9: “Competencias digitales”, en particular la medida 40 “Impulso a los especialistas digitales”, donde los Espacios de Datos se incorporarán a otras tecnologías digitales a nivel de itinerarios formativos en España.

Asimismo, los dos ejes transversales de España Digital 2026 también van a contribuir al desarrollo de los Espacios de Datos de Movilidad en España: PERTE¹¹³ (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica) y RETECH¹¹⁴ (Redes Territoriales de Especialización Tecnológica).

6. Aproximaciones y soluciones para desarrollar espacios de datos

El auge de los espacios de datos y las diferentes iniciativas y estrategias europeas que los contemplan han creado múltiples soluciones, aproximaciones y arquitecturas de referencia para su

¹¹² <https://espanadigital.gob.es/medidas-y-avances>

¹¹³ <https://planderrecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes>

¹¹⁴ <https://espanadigital.gob.es/medida/retech-redes-territoriales-de-especializacion-tecnologica>

implementación. Estas soluciones e iniciativas contienen especificaciones a nivel de diseño, arquitectura tecnológica y componentes técnicos necesarios para crear espacios de datos.

Una de estas alternativas es el modelo de arquitectura de referencia creado por la **International Data Spaces Association (IDS-RAM)**, que define todos los componentes necesarios y complementarios para implementar un espacio de datos, respetando los principios de interoperabilidad, soberanía, confianza e intermediación. Otra alternativa es la arquitectura **Gaia-X**, que contempla la creación de servicios federados para proveer una capa de interoperabilidad entre diferentes proveedores de infraestructura y permitir la creación de espacios de datos por encima.

También existe la arquitectura centrada alrededor del *broker* de contexto de **FIWARE**, que actúa como una capa de interoperabilidad para recoger datos de fuentes heterogéneas y ofrecerlos a una capa de servicios. Finalmente, el modelo de arquitectura **iSHARE** se considera el estándar europeo para compartir datos comerciales internacionales de manera soberana, regida por los requisitos y garantías de la fundación iSHARE.

Cabe destacar que, aunque estas soluciones se han creado de manera independiente, ya se ha empezado a trabajar en la convergencia de los diferentes modelos para asegurar una mayor interoperabilidad entre ellos¹¹⁵. Por ejemplo, se ha publicado una propuesta de correspondencia entre los componentes de IDS-RAM y los servicios de Gaia-X¹¹⁶, se ha implementado un componente para comunicar la arquitectura Fiware y la IDS-RAM¹¹⁷ y se ha desarrollado una adaptación para comunicar entre una solución FIWARE y otra de iSHARE¹¹⁸.

6.1 Arquitecturas de referencia

International Data Spaces (IDS)

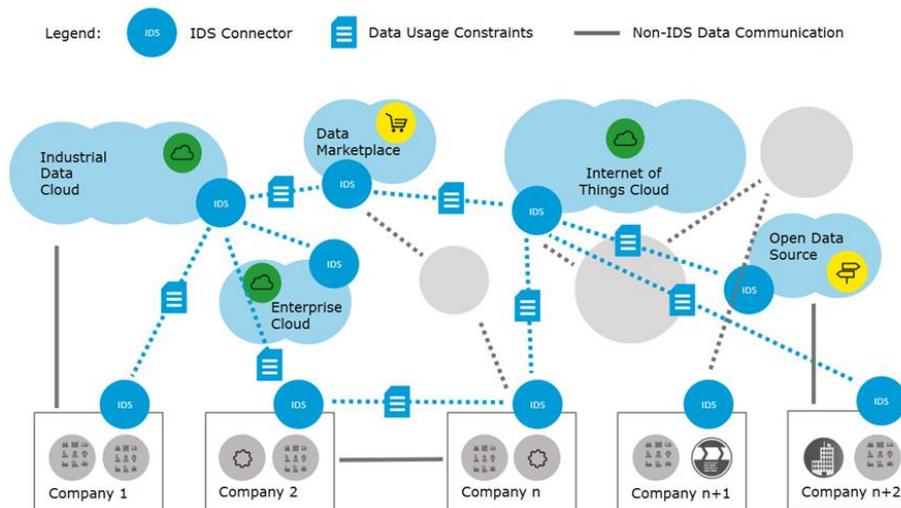
El objetivo del IDS es establecer estándares para construir ecosistemas, productos y servicios basados en datos que permitan un intercambio estandarizado de datos basado en los valores europeos. El IDS defiende la soberanía de datos del creador de estos, garantiza la confianza entre los participantes y asegura la privacidad y seguridad de los datos durante todo el proceso de intercambio.

¹¹⁵ <https://data-spaces-business-alliance.eu/dsba-releases-technical-convergence-discussion-document/>

¹¹⁶ Otto, Boris. GAIA-X and IDS. Position Paper. v1.0. 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5269077>

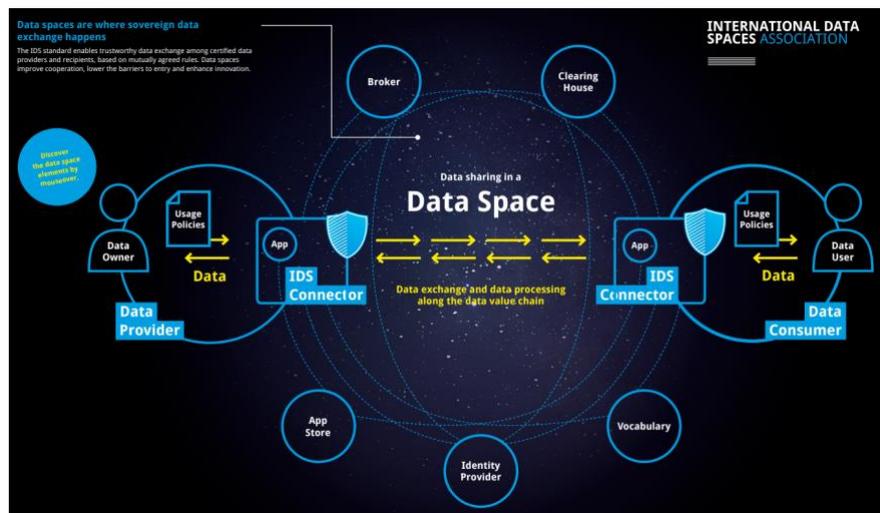
¹¹⁷ <https://fiware-true-connector.readthedocs.io/en/latest/>

¹¹⁸ <https://ishare.eu/ecosystem/community/collaborations/>



Red de compartición de datos peer-to-peer según la asociación IDSA

Para ello, el IDS ha propuesto una arquitectura de referencia (IDS-RAM) de alto nivel que consiste en una red de comunicación *Peer-to-Peer* (P2P), donde un participante comparte sus datos con otros participantes autorizados directamente, sin pasar por un repositorio central de datos y, por lo tanto, garantizando la soberanía de los datos^{119 120}.



Componentes principales contemplados en la arquitectura de referencia IDS-RAM.

¹¹⁹ <https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2019/03/IDS-Reference-Architecture-Model-3.0.pdf>

¹²⁰ <https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/IDSA-Infographic-Data-Sharing-in-a-Data-Space.pdf>

El IDS-RAM define una serie de componentes técnicos que permiten la compartición directa de datos. El componente principal es el **Conector IDS** que el proveedor y consumidor de datos utilizan para intercambiar datos. El conector garantiza la seguridad del intercambio mediante la verificación de la identidad digital de ambos participantes con el **proveedor de identidad**, responsable de la creación, mantenimiento y validación de los certificados digitales de todos los participantes en el espacio de datos.



Implementaciones de código abierto y comerciales del Conector IDS.

Además, el IDS-RAM contempla la creación de varios componentes intermediarios para facilitar el funcionamiento del espacio de datos y ofrecer valor añadido a sus participantes. Por un lado, existe el **Broker**, que mantiene un catálogo de los datos ofrecidos dentro del espacio con funcionalidades de búsqueda para que los participantes puedan encontrar los datos que les interesen. Por otro lado, el **App Store** ofrece aplicaciones estandarizadas de análisis y procesamiento de datos que pueden ser utilizadas por los participantes.

Otro componente intermediario es el **Proveedor de vocabulario**, que ofrece vocabularios comunes a los participantes en el espacio de datos para garantizar la interoperabilidad de las diferentes fuentes de datos. Finalmente, también se tiene en cuenta la creación de un **Clearing House**, un servicio de conciliación que garantiza la trazabilidad de los intercambios de datos y se encarga de las operaciones financieras en caso de intercambio de datos de pago.

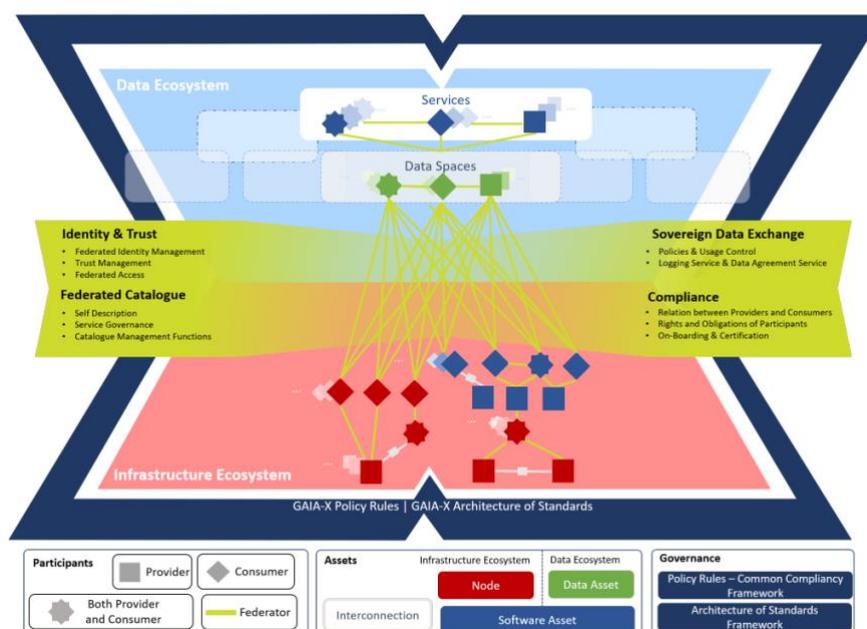
Gaia-X

Gaia-X es una iniciativa que desarrolla un marco de *software* de control y gobernanza, e implementa un conjunto de políticas y reglas que se pueden aplicar para obtener transparencia, capacidad de control, portabilidad e interoperabilidad entre datos y servicios. El marco está destinado a implementarse sobre cualquier plataforma *cloud* existente que decida adherirse al estándar Gaia-X¹²¹.

¹²¹ <https://gaia-x.eu/>

Por lo tanto, Gaia-X no se limita a definir nuevas arquitecturas, sino que tiene el objetivo de federar proveedores de infraestructura *cloud*, proveedores de datos y proveedores de servicios existentes mediante un conjunto de estándares y especificaciones. Esto garantizará el intercambio de datos en un entorno de confianza, impulsando así la creación de nuevos espacios de datos comunes y fomentando la economía de los datos.

Para alcanzar este objetivo, Gaia-X define un conjunto de servicios federados (Gaia-X Federated Services GXFS) para federar las infraestructuras de *cloud / edge* y el ecosistema de datos existentes¹²². Los elementos abordan aspectos cruciales en esta federación como la gestión de **identidad y confianza** entre los participantes, la provisión de un **catálogo federado** de los datos y servicios ofrecidos, garantizar el **intercambio seguro y soberano de datos** con especial enfoque en la protección de datos personales (GDPR) y finalmente asegurar el **cumplimiento normativo** de todos los términos legales de la relación entre proveedor y consumidor, y los derechos y responsabilidades de cada participante.



Modelo conceptual de Gaia-X mostrando los servicios federados GXFS.

FIWARE

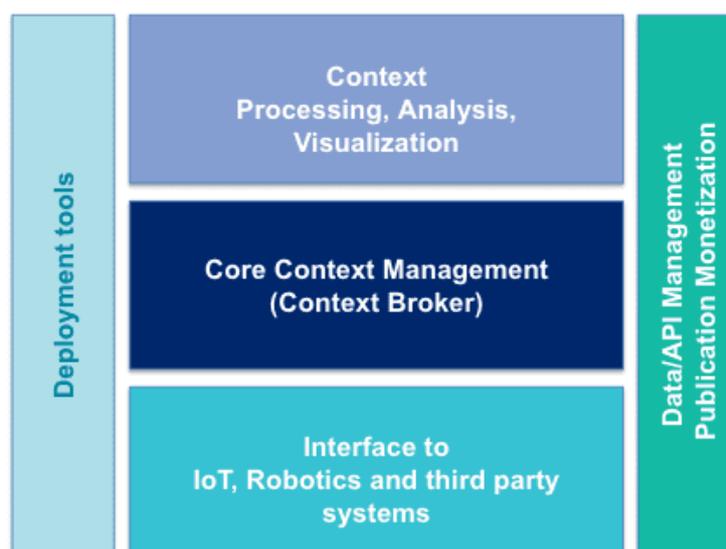
Junto con sus miembros y socios, la Fundación FIWARE impulsa la definición y la implementación de estándares abiertos clave que permiten el desarrollo de soluciones inteligentes portables e

¹²² <https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/06/Gaia-x-Architecture-Document-22.04-Release.pdf>

interoperables de una manera más rápida, fácil y asequible, evitando escenarios de bloqueo de proveedores.

Estas actividades se complementan con la creación de arquitecturas, soluciones, componentes y modelos de datos bajo licencias *Open Source* para su reutilización por parte de la comunidad. Las soluciones ofrecidas por FIWARE ponen el enfoque en los datos, su intercambio y su reutilización para la creación de espacios de datos que ofrecen servicios inteligentes con tecnologías de internet avanzadas como IoT.

En concreto, la arquitectura FIWARE consiste en 4 capas principales con su núcleo en el **broker de contexto**¹²³. Este *broker* permite gestionar la información de contexto de forma altamente descentralizada y a gran escala. Existen varias implementaciones de código abierto del *broker* de contexto disponibles en los repositorios de FIWARE que utilizan varios estándares de comunicación (NGSI v2 API, NGSI-LD 1.3.1 API, etc.).



Capas de la arquitectura de referencia FIWARE

Este *broker* se complementa con una capa de **interfaz para los dispositivos IoT, robots y sistemas externos**, con el fin de recopilar datos importantes de contexto o desencadenar acciones en respuesta a las actualizaciones de contexto. Por otro lado, la capa de **procesamiento, análisis y visualización de contexto** incluye uno o varios componentes que facilitan el procesamiento, análisis y/o visualización de los datos de contexto con el fin de implementar el "comportamiento inteligente" esperado. Finalmente, la capa de **gestión de datos, APIs y publicación de datos** se responsabiliza de

¹²³ <https://www.fiware.org/catalogue/>

la gestión global de los datos y APIs dentro de una solución FIWARE y puede contener componentes para publicar y monetizar los datos recopilados y procesados dentro de la plataforma.

Aparte de ofrecer esta arquitectura de referencia y las implementaciones *Open Source* de sus componentes, FIWARE destaca también por publicar múltiples modelos de datos *de facto* estandarizados para varios sectores. El objetivo de la promoción de estos modelos de datos es agilizar el proceso de intercambio de datos y elevar el grado de interoperabilidad entre las diferentes soluciones desarrolladas con tecnologías FIWARE. Ya existen modelos de datos FIWARE para sectores como *Smart Cities* (incluyendo la movilidad urbana¹²⁴), *Smart Manufacturing* y *Smart Agrifood*, entre otros.

iSHARE

iSHARE es el estándar europeo y la red de confianza para compartir datos comerciales internacionales de manera soberana, regida por la Fundación iSHARE, permitiendo un modelo de gobernanza federado de espacios de datos¹²⁵. iSHARE es un esfuerzo colaborativo para mejorar las condiciones de intercambio de datos para las organizaciones que buscan colaborar en un espacio de datos¹²⁶. El alcance funcional del esquema iSHARE se centra en aspectos de identificación, autenticación y autorización.

Para alcanzar este objetivo, una red iSHARE contiene los roles y componentes que aparecen en el siguiente diagrama^{127 128 129}. Todas las organizaciones que forman parte de la red iSHARE, en concreto los **propietarios de datos**, los **proveedores de datos** y los **consumidores de datos**, firman el mismo acuerdo de confidencialidad y términos de uso. Antes de su incorporación a la red, el **proveedor de identidad** facilita credenciales personales verificadas, con autorizaciones de las organizaciones y personas jurídicas involucradas.

Durante el proceso de registro, cada parte es validada por el **Satélite iSHARE**, el administrador del esquema federado y responsable de asegurar su incorporación confiable a la red mediante blockchain / DLT. Finalmente, a través del **Registro de autorización** federado, los propietarios de

¹²⁴ <https://github.com/smart-data-models/dataModel.UrbanMobility/tree/2093088f1fb06615df08a6267dabf7f7eb10630a>

¹²⁵ <https://ishare.eu/about-ishare/>

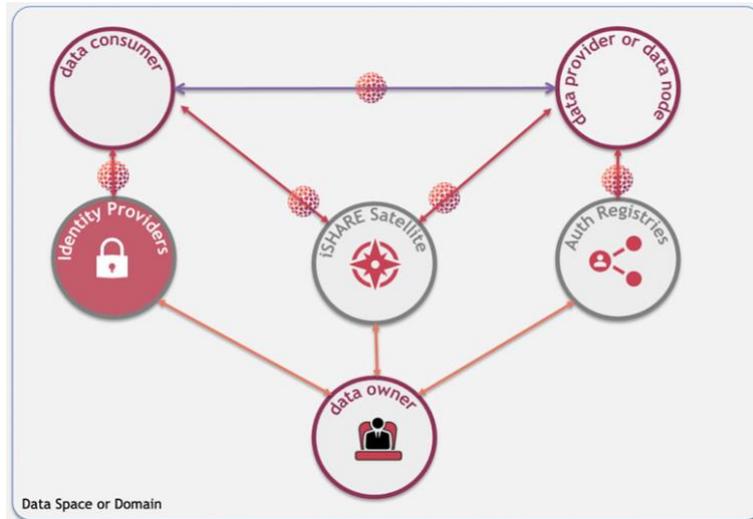
¹²⁶ <https://ishare.eu/ishare/benefits/for-data-spaces/>

¹²⁷ <https://ishare.eu/ishare/roles/>

¹²⁸ <https://ishare.eu/ishare/roles/roles-breakdown/>

¹²⁹ <https://ishareworks.atlassian.net/wiki/spaces/IS/overview?homepagelid=70025239>

datos autorizan a los proveedores a compartir atributos concretos de datos con consumidores de datos seleccionados a través de licencias elaboradas por la misma fundación iSHARE.



Roles de los participantes en una red de compartición iSHARE.

No entran en el alcance de la arquitectura iSHARE temas relacionados con el desarrollo de modelos de negocio de monetización de datos, ni los componentes y transacciones necesarias para asegurar el cumplimiento de las políticas de pago en estos casos¹³⁰. Además, tampoco se encarga del desarrollo de modelos o vocabularios de datos comunes para aumentar la interoperabilidad de los datos compartidos en una red iSHARE.

6.2 Ejemplos de espacios de datos de movilidad

Utilizando estas soluciones, ya se han puesto en marcha varios espacios de datos operacionales en diferentes sectores y países de Europa. En esta sección, exponemos 3 ejemplos de espacios de datos en el sector de movilidad con enfoques diferentes:

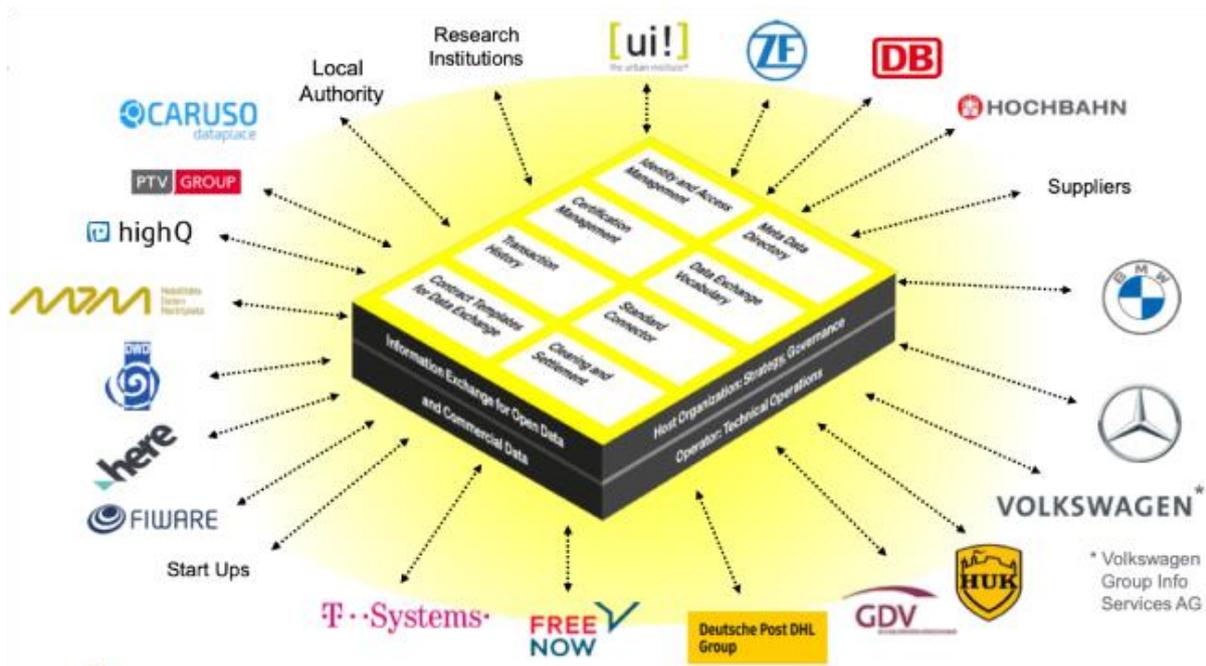
- Mobility Data Space (Alemania) que se enfoca en la movilidad urbana sostenible, multimodal y segura.
- Catena-X (Alemania) que se enfoca en conectar las cadenas de suministro de la industria de la automoción.
- Eona-X (Francia) que se centra en la movilidad, viajes interurbanos y turismo.

¹³⁰<https://ishareworks.atlassian.net/wiki/spaces/IS/pages/70222185/Goals+and+scope+of+the+iSHARE+Scheme>

No obstante, existen espacios de datos en otros sectores de la economía europea, como la industria 4.0, la logística y la energía. Los ejemplos más destacados son Industrie 4.0, una red de compartición de datos industriales en Alemania¹³¹ y el Smart Connected Supplier Network (SCSN) que define un estándar de comunicación y compartición de datos en el sector de logística en Países Bajos¹³².

Mobility Data Space - Alemania¹³³

En noviembre de 2019, el comité de "Acción concertada sobre movilidad" del gobierno federal alemán decidió construir el Mobility Data Space (MDS). Están involucrados más de 200 actores interesados del sector de la movilidad en Alemania del sector privado, centros de investigación y la administración pública que participaron en su concepción. Acatech empezó la iniciativa, y ahora está gestionado por su propia entidad. Adicionalmente, los socios del MDS incluyen actores del sector de la movilidad importantes a nivel nacional e internacional como BMW, Deutsche Bahn, el grupo Volkswagen, Mercedes-Benz y FREE NOW, además de las autoridades regionales de los estados de Renania del Norte-Westfalia y Baden-Wurtemberg.



¹³¹ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Home/home.html>

¹³² <https://smart-connected.nl/en>

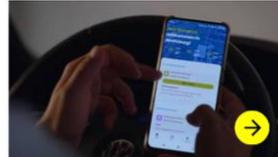
¹³³ <https://mobility-dataspaces.eu/>



BMW
Local Hazard Information



Caruso
Sustainable use of
of electric drives



FIWARE
Smart Parking



highQ
AI-based optimisation of
current mobility offers



Mercedes-Benz
"Parking Monitoring" and
"Slippery Road"



**[uil] Urban Mobility
Innovations**
Information on capacity
utilisation



Volkswagen
Local Hazard Information

Socios y ejemplos de casos de uso del MDS¹³⁴

El objetivo del MDS es impulsar soluciones innovadoras de movilidad, ambientalmente sostenibles y fáciles de usar al brindar a todos los usuarios un acceso equitativo y transparente a varios conjuntos de datos relevantes que les ayuden a obtener valor añadido de sus soluciones. Los datos disponibles en el espacio de datos MDS incluyen actualmente:

- Datos meteorológicos
- Datos de infraestructura
- Datos de seguridad vial
- Datos medioambientales

Los diferentes socios del MDS ya han puesto en marcha varios casos de uso de los datos disponibles dentro del espacio de datos.

Catena-X - Alemania¹³⁵

Catena-X es un espacio de datos cuyo objetivo es conectar actores a lo largo de la cadena de suministro de automoción en un ecosistema de datos colaborativo, abierto y seguro. Todos los actores están conectados en una red de valor, en la que los socios están en igualdad de condiciones, tienen control soberano sobre sus datos y no se producen efectos de bloqueo, lo que proporciona una solución sostenible para la digitalización de las cadenas de suministro, especialmente para

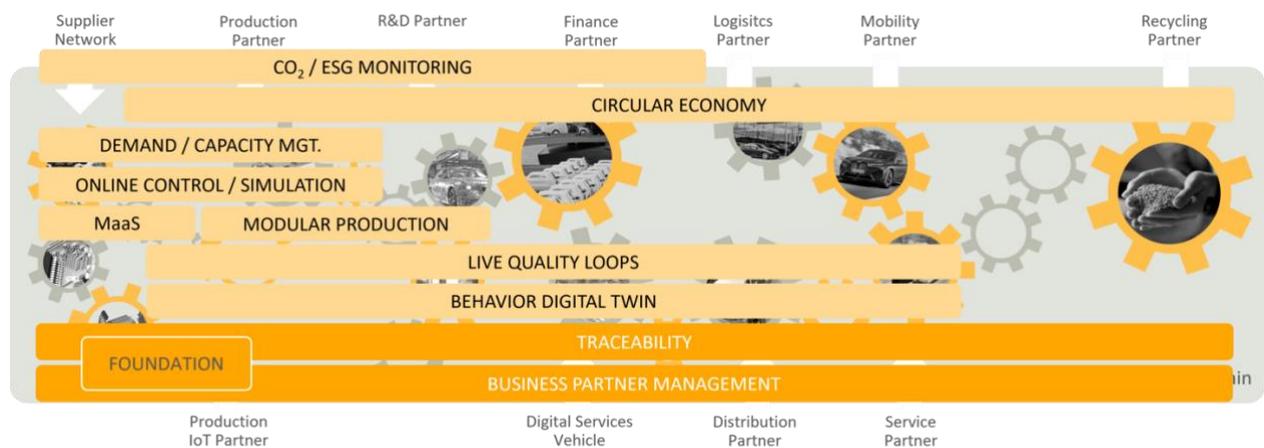
¹³⁴ https://mobility-dataspace.eu/fileadmin/news_media/Onboarding_Package_June_2022_EN.pdf

¹³⁵ <https://catena-x.net/en/>

medianas y pequeñas empresas, y apoya la cooperación y colaboración de los participantes del mercado y competidores.

Catena-X ofrece varias soluciones tecnológicas para llegar a este objetivo¹³⁶. La solución principal necesaria es el conector *Eclipse Dataspace Connector* que permite la participación en Catena-X y la compartición de datos dentro del espacio de datos. Además, Catena-X ofrece otras soluciones opcionales para ayudar a los socios a sacar valor añadido de los datos como, por ejemplo, una tienda de aplicaciones (*App Marketplace*), un servicio de rastreo y procedencia de datos (*Item Relationship Service*) y un servicio de gestión de datos de negocio (*Business Partner Data Management*).

Actualmente, el desarrollo del espacio de datos Catena-X está enfocado en los casos de uso mostrados en la siguiente figura. Estos casos de uso contemplan varios problemas actuales en el sector de automoción, como la sostenibilidad, simulación y trazabilidad, y guían el desarrollo de los componentes técnicos de Catena-X.



Casos de uso de Catena-X¹³⁷

Eona-X - Francia¹³⁸

Eona-X es un espacio de datos focalizado en datos de movilidad, transporte y turismo. Su objetivo es facilitar el intercambio de datos en un entorno seguro y estandarizado para mejorar los servicios de viaje, transporte intermodal y multimodal, y la sostenibilidad de sus socios. Con un enfoque en los viajes multimodales y transporte interurbano, la iniciativa fue puesta en marcha por Amadeus en Francia a principios de 2021, y ya cuenta con varios miembros de los sectores mencionados

¹³⁶ <https://catena-x.net/en/angebote>

¹³⁷ <https://catena-x.net/en/mehrwerte>

¹³⁸ <https://eona-x.eu/>

anteriormente (grupo Air France / KLM, SNCF, el Aeropuerto Marseille-Provence (AMP), el grupo Aeropuertos de París (ADP) y APIDAE). Actualmente está en proceso de expansión y definición de los primeros casos de uso a integrar.



Ejemplo de caso de uso de Eona-X de viaje multimodal.

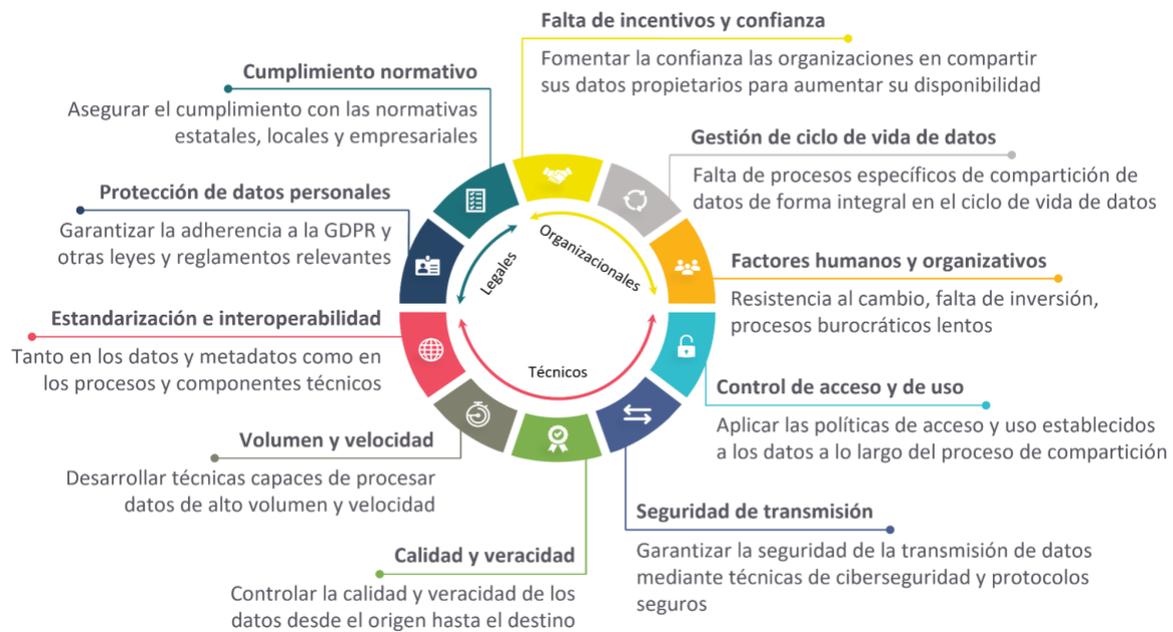
Las actividades que han empezado dentro del marco de Eona-X están focalizadas en los siguientes objetivos¹³⁹:

- Adquisición de datos en tiempo real de los sistemas internos de los miembros, garantizando un flujo continuo de datos de calidad.
- Desarrollo de un catálogo para presentar los datos disponibles a los socios interesados.
- Creación y validación de las identidades digitales de los socios y los contratos de uso de datos.

6.3 Desafíos de la compartición de datos

A la hora de compartir datos en un sector tan complejo como el de la movilidad, se deben tener en cuenta varios desafíos que pueden dificultar el proceso de compartición. Estos desafíos pueden venir de la misma naturaleza de los datos, tanto a nivel técnico como conceptual, y también del contexto y entorno en los cuales se procede a compartir los datos.

¹³⁹ https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/06/Gaia-X_Mobility_Event_PPT_Chapter_1.pdf



Los desafíos más relevantes a la hora de crear espacios de compartición de datos

Por ejemplo, el volumen de datos o la velocidad de su generación pueden imponer dificultades a nivel técnico si se requiere compartir los datos en tiempo real. Otro ejemplo de un desafío relacionado con la naturaleza de los datos sería la interoperabilidad y estandarización de los modelos de datos utilizados. Por otra parte, existen también desafíos a nivel de la organización o empresa proveedora de los datos, como la confianza en compartir datos propietarios o la incorporación de la compartición de datos en el ciclo de gestión interno de datos^{140 141}.

En general, los principales desafíos provenientes de impulsar y gestionar un espacio de datos de movilidad se pueden dividir en 3 categorías:

- Desafíos organizacionales y humanos
- Desafíos legales
- Desafíos técnicos

Desafíos organizacionales y humanos

Aunque estemos viviendo plenamente en la era digital, muchas organizaciones todavía no dan a sus datos la importancia suficiente y siguen utilizando silos de datos propietarios, siguiendo procesos

¹⁴⁰https://www.bdva.eu/sites/default/files/BDVA%20DataSharingSpace%20PositionPaper_April2019_V1.pdf

¹⁴¹https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Digitale-Welt/211116-pp-mobility.pdf?__blob=publicationFile&v=3

de gestión de datos anticuados y sin las habilidades internas suficientes para avanzar con su transformación digital. Estos desafíos dificultan la incorporación de algunas organizaciones a un posible Espacio de Datos de Movilidad.

Los desafíos organizativos y humanos más comunes son los siguientes.

1. **La falta de incentivos y confianza en la compartición de datos:** fomentar la confianza de las organizaciones en compartir sus datos propietarios para aumentar la disponibilidad de los mismos, es probablemente el reto más importante a la hora de incorporar nuevos participantes a un espacio de datos. La confianza se tiene que combinar con incentivos para las organizaciones para visualizar claramente los beneficios (ya sean económicos o a nivel de mejora de modelos y procesos de negocio) de compartir sus datos y tener acceso a datos de otros actores involucrados, una cuestión que no resulta sencilla en algunos sectores.
2. **Gestión del ciclo de vida de los datos:** falta de procesos específicos de compartición de datos de forma integral en los ciclos de vida de los mismos. Este problema puede llegar a desmotivar a organizaciones a compartir sus datos, dado que en muchos casos, dicha compartición implica grandes cambios y complejos en los procesos de gestión del ciclo de vida de estos. Este desafío se puede resolver incorporando la compartición como parte integral del ciclo de vida de los datos.
3. **Factores humanos y organizativos:** como la resistencia al cambio, la falta de inversión o los procesos burocráticos lentos pueden afectar a la predisposición de las organizaciones a participar en espacios de datos y compartir sus datos.

Desafíos legales

Con la proliferación de los datos abiertos, se puede encontrar un gran abanico de conjuntos de datos de movilidad de manera abierta, gratuita y, en general, sin restricciones de uso. Sin embargo, un espacio de datos de movilidad debería contemplar, de igual manera, la incorporación de datos propietarios procedentes de fuentes cerradas, con restricciones sobre su uso y compartición.

Es con este tipo de datos donde aparecen desafíos legales a la hora de compartir los datos. El problema se complica aún más si se consideran las diferentes legislaciones regionales, nacionales e internacionales en materia de protección de datos. Los mayores desafíos legales se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. **Protección de datos personales:** garantizar la adherencia a la GDPR y otras leyes y reglamentos relevantes es de crucial importancia a la hora de compartir datos propietarios, sobre todo en el sector de la movilidad que trata a diario con este tipo de datos. Asegurar

esta protección requiere de una combinación de servicios y técnicas automáticas (por ejemplo, de agregación, anonimización, generación de datos sintéticos) y procesos semiautomáticos de validación que necesitan la participación activa de actores humanos.

- 2. Protección de la propiedad intelectual:** no poder garantizar la protección de la propiedad intelectual del proveedor de datos es un tema que puede desincentivar la participación en espacios de datos. Muchas organizaciones no están dispuestas a compartir sus datos de manera directa por miedo a perder su competitividad o revelar secretos comerciales. Estas organizaciones buscan garantías de protección de su propiedad intelectual, un reto que necesita procesos de preprocesamiento de los datos antes de su entrada en un espacio de datos.
- 3. Cumplimiento normativo:** asegurar el cumplimiento de las normativas estatales, locales y empresariales vigentes puede llegar a ser un tema extremadamente complicado, sobre todo con la visión de un espacio de datos paneuropeo que cruza fronteras y tiene que tratar con distintos reglamentos y leyes según el país de origen del proveedor y / o consumidor de datos.

Desafíos técnicos

Una vez superados todos los desafíos legales y organizacionales mencionados anteriormente, la provisión, transmisión y procesamiento de datos en un espacio de datos se enfrenta a unos desafíos técnicos que complican el proceso de compartición. Estos desafíos vienen de la propia naturaleza de los datos y varían significativamente según el conjunto de datos en cuestión. Los mayores desafíos técnicos son los siguientes:

- 1. Volumen y velocidad:** desarrollar soluciones y tecnologías capaces de procesar datos de alto volumen y / o velocidad de manera eficaz. Este desafío es especialmente relevante si se requiere compartir datos en tiempo real, como es habitual en muchas aplicaciones del sector de la movilidad. Aunque existen ya tecnologías avanzadas en esta materia, la complicación viene de combinar el procesamiento de datos, con todos los procesos de protección de datos contemplados en un espacio de datos. Estos ralentizan el procesamiento y pueden impedir la compartición de datos de manera eficiente si no se implementan con las tecnologías adecuadas.
- 2. Calidad y veracidad:** controlar la calidad y veracidad de los datos desde el origen hasta el destino. Para conseguir este objetivo es necesario incorporar procesos de control de calidad por parte del proveedor de datos y asegurar la veracidad de los datos cuando llegan al consumidor. Estos procesos son cruciales para aumentar la confianza de los participantes

en los datos disponibles y, por lo tanto, incentivar a nuevas organizaciones a unirse al espacio de datos.

3. **Estandarización e interoperabilidad:** tanto en los datos y metadatos como en los procesos y componentes técnicos. Sin interoperabilidad, el objetivo de los espacios de datos de facilitar la compartición y reutilización de datos no se puede conseguir. Existen ya múltiples estándares reconocidos en el sector de la movilidad como, por ejemplo, Transmodel para datos de transporte público, DATEX II para datos de tráfico, MDS para datos de micro-movilidad y railML para datos de transporte ferroviario¹⁴². Sin embargo, su aplicación no es uniforme entre diferentes operadores y países. Además, los casos de uso cada vez más complejos como la movilidad multimodal requieren combinar datos de diferentes sectores, proveedores o países que utilizan estándares diferentes que no son directamente compatibles entre sí.
4. **Seguridad de transmisión:** garantizar la seguridad de la transmisión de datos mediante técnicas de ciberseguridad y protocolos seguros (como por ejemplo HTTPS, SSL, OAuth2, etc.), además de protocolos de comunicación específicos para espacios de datos como el IDSCP. Esto es crucial para evitar el acceso no deseado a los datos o la manipulación incorrecta de los mismos por terceras partes no autorizadas.
5. **Control de acceso y de uso:** aplicar las políticas de acceso y uso establecidas a lo largo del proceso de compartición de los datos no es una tarea sencilla. Mientras que el control de acceso es un tema abordado de manera habitual, todavía no existen técnicas que aseguren el control del uso de los datos una vez compartidos con los consumidores. El objetivo de los espacios de datos es garantizar la aplicación de las políticas de uso mediante tecnologías de monitorización y control de aplicación, un tema que requiere investigación en cómo se puede aplicar.

¹⁴² <https://mobidatalab.eu/wp-content/uploads/2022/01/MobiDataLab-D2.4-StateOfTheArtOnMobilityDataSharingStandards-v2.0DRAFT.pdf>

7. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones del análisis de mercado:

- La MaaS, sobre todo en niveles avanzados de integración, sólo es posible si los datos fluyen de manera eficiente entre una gran diversidad de agentes productores y consumidores de datos, incluyendo los proveedores de servicios de transporte público y movilidad compartida o a demanda, y los usuarios finales. Los espacios de datos garantizarán diversos factores imprescindibles para que esto ocurra: interoperabilidad entre sistemas heterogéneos, lo que permitirá la escalabilidad de este tipo de plataformas; seguridad y privacidad por diseño, cumpliendo con el marco legal (GDPR) y favoreciendo la confianza en la compartición de datos; control de acceso y uso, lo que facilitará la monetización de los datos.
- Iniciativas sectoriales como Catena-X demuestran que el sector automoción apuesta por los espacios de datos como palanca para impulsar la I+D+i a través de los datos. La inmensa mayoría de coches que se lanzan actualmente al mercado incorporan algún tipo de conectividad y usan un volumen creciente de datos para distintas funcionalidades de seguridad y ayuda a la conducción, información y entretenimiento, seguro telemático y otras. La digitalización y los cambios en las exigencias de los usuarios y sus patrones de uso, con la creciente preferencia de los usuarios hacia el acceso flexible a servicios de movilidad, ha acelerado la irrupción de agentes nuevos, de base tecnológica, que han sacudido el sector. La propiedad y privacidad de los datos generados por los coches conectados es un terreno de debate en el cual los espacios de datos tienen un gran potencial para dotar de un marco de confianza (apalancado por avances en el marco legal, significativamente a través de la Data Act) a los diferentes agentes que intervienen, generando las condiciones necesarias para una compartición segura de los datos, con procesos robustos de control de acceso y uso, combatiendo preocupaciones evidentes como la de la ciberseguridad.
- El sector del transporte interurbano de pasajeros y mercancías está aún poco digitalizado, con las notables excepciones de los sistemas de gestión de flotas, bastante extendidos sobre todo en operadores grandes, y el sistema e-CRM. La integración del transporte interurbano de pasajeros en esquemas de MaaS aún es muy testimonial, concentrándose este tipo de esquemas fundamentalmente en el ámbito de grandes ciudades. Es significativo el porcentaje muy elevado de PYMEs, del 80%, en este sector, lo cual agudiza la lentitud hacia la transición digital y la gestión de las operaciones basada en los datos, puesto

que esta requiere de inversiones importantes y conocimiento tecnológico. El impulso de una economía del dato y de estructuras de compartición basadas en espacios de datos, apoyada por medidas de actualización del marco legal, deben impulsar este sector estratégico hacia la gestión más eficiente y con perspectiva de sostenibilidad basada en datos.

Respecto a los desafíos y caracterización de los datos de movilidad:

- Es esencial incrementar los incentivos de participación en los espacios de datos sobre todo en caso de compartición de datos propiedad de actores privados. Estos incentivos pueden ser económicos directos, como monetizar los datos, o indirectos, como beneficiarse de un servicio basado en datos compartidos. Incrementar estos incentivos implicaría también bajar la barrera de entrada de nuevos participantes, facilitando los componentes técnicos necesarios, e integrarlos con los sistemas internos de los participantes para integrar la compartición de datos dentro del ciclo de gestión de datos.
- Es necesario aumentar la interoperabilidad de los datos provenientes de diferentes actores y subsectores de movilidad para desarrollar casos de uso y servicios más holísticos e innovadores. Esta interoperabilidad se debería garantizar mediante acciones de estandarización impulsadas por administraciones públicas y organizaciones relevantes a nivel europeo e internacional (como la Comisión Europea, ETSI, CEN, IEEE, ISO, etc.).
- Como aspecto crucial para algunos sectores de la movilidad y el transporte, se deberían contemplar técnicas avanzadas de ciberseguridad para proteger la privacidad y seguridad de los datos compartidos dentro del espacio de datos. Este aspecto es particularmente relevante cuando se trata de datos de vehículo conectado e inteligente (V2X), donde los datos suelen ser datos personales altamente sensibles y donde cualquier acceso no autorizado a los mismos puede tener graves consecuencias.
- Es crucial fomentar la colaboración entre actores de diferentes sectores de la movilidad y el transporte hacia la creación de servicios de valor añadido para los usuarios. Idealmente, esta colaboración debería ser público-privada y ser impulsada por los propios interesados. El aumento de colaboración, por su lado, llevaría a la necesidad de compartición de activos de datos y servicios digitales, lo cual generaría más posibilidades de servicios digitales avanzados.

En cuanto a las direcciones del desarrollo de espacios de datos, es básico:

- Asegurar la interoperabilidad entre las soluciones existentes y la estandarización de los componentes, procesos y arquitecturas. Esta estandarización debe respetar al mismo tiempo la variedad de necesidades técnicas según el caso de uso y por lo tanto no debe limitar las soluciones disponibles para implementar un espacio de datos. Un modelo de “un estándar, varias implementaciones” podría ser el más adecuado en este caso.
- Aumentar la oferta de funcionalidades dentro de las soluciones y arquitecturas disponibles. La funcionalidad más relevante actualmente es la definición y aplicación de políticas de uso durante todo el proceso de compartición y procesamiento de los datos disponibles en un espacio de datos.
- Desarrollar un servicio de contabilidad y conciliación que se ocupe de las transacciones financieras en caso de compartición de datos o servicios de pago dentro del espacio de datos.
- Desarrollar proveedores de vocabularios específicos para diferentes sectores, para así ofrecer vocabularios estándares y aumentar la interoperabilidad de los datos dentro del espacio de datos.
- Finalmente, extender las técnicas, mecanismos y componentes de compartición a los datos en tiempo real (*real-time*) para dar de esta forma un salto importante en el sector de la movilidad, donde este tipo de datos es de gran importancia, sobre todo en casos como los datos V2X del coche conectado, por ejemplo.

Sobre el rol de los portales de datos abiertos y las administraciones públicas responsables de ellos, es esencial:

- Aumentar la coordinación entre los diferentes estados miembro de la Unión Europea en cuanto a poner en marcha las diferentes regulaciones y directivas de la CE relacionadas con NAP, RTTI y ITS inteligentes. Esta coordinación asegurará la interoperabilidad entre las diferentes iniciativas nacionales y facilitará la compartición de experiencias y lecciones aprendidas para agilizar la puesta en marcha de las mencionadas regulaciones europeas.

- Los datos abiertos se suelen mencionar junto a los datos privados y propietarios, como un pilar de fuentes de datos para los espacios de datos. Sin embargo, las administraciones responsables de datos abiertos no están bien posicionadas ni involucradas en iniciativas que desarrollen arquitecturas de referencia o implementaciones de espacio de datos. De seguir así, el uso e impacto de los datos abiertos podría reducirse debido a la fricción que puede ocurrir al combinar el uso de datos compartidos en espacios de datos y el uso de los portales de datos abiertos.
- Las administraciones responsables de datos abiertos tienen una amplia experiencia en la publicación de datos, la gestión de metadatos, la calidad de los datos, el descubrimiento de conjuntos de datos y la federación de datos, así como estándares y tecnologías (por ejemplo, DCT). Actualmente, parece haber muy poca transferencia de conocimiento/tecnología de la comunidad de datos abiertos a la comunidad de espacios de datos, lo cual es una oportunidad perdida que se debería mitigar.
- La compartición y uso de datos de múltiples fuentes, ya sean privados, compartidos o abiertos, requiere interoperabilidad a varios niveles, desde proveedores de identidad hasta proveedores de vocabulario. La cuestión de qué intermediarios de datos actuarán como agentes neutrales para garantizar la interoperabilidad está poco explorada en el contexto de los espacios de datos. Las administraciones públicas, basándose en su experiencia en la publicación de datos abiertos, se postulan como el actor más adecuado para asumir tales funciones intermediarias.

Anexos

Anexo 1: Portales de datos abiertos

Portal	Cobertura	Categorías	Nº de conjuntos	Ejemplos de conjuntos	URL
Portal de datos abiertos del Gobierno de España	Nacional	Tráfico e incidencias, transporte público, infraestructuras, transporte aéreo y marítimo	~1,800	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de personas por áreas de movilidad - Listado estaciones de alta velocidad, larga distancia y media distancia - Accidentes de tráfico con víctimas 	https://datos.gob.es/es/iniciativas/categoria/transporte-2289
Open Data Movilidad	Nacional	Matrices de viajes y viajes por persona durante la pandemia de COVID-19	~100	<ul style="list-style-type: none"> - Viajes por persona por día y mes - Viajes agregados por día, mes y municipio 	https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data/opendata-movilidad
HERMES: Red TEN-T en España	Nacional	Infraestructura de transportes por carretera, transporte ferroviario, transporte marítimo y aéreo	~50	<ul style="list-style-type: none"> - Datos geográficos de los aeropuertos en España - Datos de la red de transporte ferroviario por tipo de vía (convencional, alta velocidad, etc.) 	http://mapas.fomento.gob.es/VisorTEN-T/
Observatorio del transporte y la logística en España (OTLE)	Nacional	Transporte público, transporte de mercancías, tráfico e incidencias, transporte	+350 tablas ~ 200 mapas ~ 1000 gráficos ~ 120 indicadores automatizados	<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico aéreo de pasajeros y mercancías en aeropuertos españoles - Transporte marítimo de mercancías (toneladas) por tipo de tráfico 	https://observatorio-transporte.mitma.gob.es/

		aéreo y marítimo		<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de viajeros por carretera por tipo de vehículo 	
Renfe Data	Nacional	Infraestructura de transporte ferroviario		<ul style="list-style-type: none"> - Estaciones de RENFE y su geolocalización - Estaciones con servicios para personas de movilidad reducida - Horarios de servicios generales y de cercanías - Avisos sobre modificaciones planificadas de los servicios 	https://data.renfe.com/
Punto de Acceso Nacional (NAP) de Transporte Multimodal	Nacional	Transporte público, infraestructura de transporte, transporte aéreo y marítimo	~100	<ul style="list-style-type: none"> - Horarios, tarifas, rutas, coordenadas geográficas de las paradas de transporte urbano en autobús - Puertos y servicios de transporte marítimo - Rutas, horarios y servicios de transporte ferroviario interurbano 	https://nap.mitma.es/
Instituto Geográfico Nacional	Nacional	Datos cartográficos, infraestructuras de transporte	~1,000	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas vectoriales y bases cartográficas y topográficas - Mapa de ocupación del suelo en España 	http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp
Esri España	Nacional	Datos cartográficos, infraestructuras, tráfico e incidencias	~200	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de viajeros en Autobús por CCAA - Incidencias de tráfico (España) - Aeropuertos españoles 	https://opendata.esri.es/

data.europa.eu	Europeo	Transporte público, infraestructuras de transporte, tráfico e incidencias	~3,600	<ul style="list-style-type: none"> - Cámaras de tráfico de Bilbao en tiempo real - Redes de Transporte de España 	https://data.europa.eu/es
Dades obertes Catalunya	Comunidad autónoma	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte	~50	<ul style="list-style-type: none"> - Estaciones de recarga para vehículos eléctricos en Cataluña - Incidencias viarias en tiempo real en Cataluña 	https://analisi.transparenciacatalunya.cat/
Datos Abiertos Comunidad de Madrid	Comunidad autónoma	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte	~30	<ul style="list-style-type: none"> - Red de estacionamiento de bicicletas - Topología de la red de autobuses interurbanos 	https://www.comunidad.madrid/gobierno/datos-abiertos
Portal de transparencia de Castilla-La Mancha	Comunidad autónoma	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte	~20	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de Aforo de Tráfico en Castilla-La Mancha - Catálogo y Mapa de Carreteras de Castilla - La Mancha 	https://datosabierto.s.castillalamancha.es/search/type/dataset
Canarias Datos Abiertos	Comunidad autónoma	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte, tráfico aéreo y marítimo	~50	<ul style="list-style-type: none"> - Entrada de pasajeros interinsulares - Tráfico marítimo de vehículos de Puertos Canarios 	https://datos.canarias.es/portal/
Datos Abiertos Junta de Andalucía	Comunidad autónoma	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte	~20	<ul style="list-style-type: none"> - Tasas de Transporte 2022 - Precios públicos de los servicios de transporte 	https://www.juntadeandalucia.es/datosabiertos/portal/

Open Data BCN	Municipal	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte, tráfico aéreo y marítimo, transporte compartido y multimodal	~100	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de las estaciones del nuevo Bicing de la ciudad de Barcelona - Ampliación de aceras de la ciudad de Barcelona - Zonas 30 en la ciudad de Barcelona 	https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/
Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid	Municipal	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte, tráfico aéreo y marítimo, transporte compartido y multimodal	~100	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes de tráfico con implicación de bicicletas - Ocupación histórica de aparcamientos públicos municipales - Estaciones de recarga rápida de acceso público para vehículos eléctricos 	https://datos.madrid.es/portal/site/egob
Servicio de datos abiertos del Ayuntamiento de Bilbao	Municipal	Transporte público, tráfico e incidencias, infraestructuras de transporte, tráfico aéreo y marítimo, transporte compartido y multimodal	~30	<ul style="list-style-type: none"> - Estado del tráfico de Bilbao en tiempo real - Líneas nocturnas de autobuses Bilbobus - Paradas de taxi en Bilbao 	https://www.bilbao.eus/opendata/