

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT): conjunto de datos de alto valor de movilidad multimodal

REVISTA **MAPPING**
Vol.33, 216, 4-12
2024
ISSN: 1131-9100

Geographic reference information for transport networks (IGR-RT): a high-value dataset on multimodal mobility

Alicia González Jiménez, Cristina Calvo Guinea

Resumen

La IGR-RT es el conjunto de datos geoespaciales que conforma la Infraestructura Digital del Transporte generada por el Instituto Geográfico Nacional, en el marco de cooperación establecido por el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, de mayor resolución y cobertura nacional.

Compuesto por los modos de transporte de red viaria, ferrocarril, aéreo, marítimo y cable, y sus conexiones intermodales, es conforme con la Directiva INSPIRE y, en consecuencia, es un conjunto de Datos de Alto Valor (High Value DataSet) en la temática de movilidad, de acuerdo con la clasificación especificada en el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización.

La reutilización de esta información pública abiertamente accesible tiene un alto potencial de retorno social y económico para la sociedad, dada la naturaleza del transporte como elemento vertebrador del territorio y factor condicionante de la actividad económica y el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos.

Abstract

IGR-RT is the High value dataset that makes up the Digital Transport Infrastructure generated by the National Geographic Institute, within the framework of cooperation established by Royal Decree 1545/2007, of November 23, which regulates the National Cartographic System, with higher resolution and national coverage.

Composed of the road, rail, air, sea and cable transport modes, and their intermodal connections, it complies with the INSPIRE Directive and, consequently, is a High Value Dataset on the subject of mobility, in accordance with the classification specified in Implementing Regulation (EU) 2023/138 establishing a list of specific high-value data sets and publication and reuse modalities.

The reuse of this openly accessible public information has a high potential for social and economic return for society, given the nature of transport as a backbone of the territory and a conditioning factor for economic activity and citizen access to public services.

Palabras clave: Datos de alto valor, Redes de transporte, Movilidad, Reutilización, Potencial socioeconómico, Análisis territorial

Keyword: High-value data, Transport networks, Mobility, Reuse, socio-economic potential, Territorial analysis

Subdirectora Adjunta . Subdirección General de Cartografía y Observación del territorio Instituto Geográfico Nacional
agjimenez@transportes.gob.es
Jefa de Área. Subdirección General de Cartografía y Observación del territorio Instituto Geográfico Nacional
mccalvo@transportes.gob.es

Recepción 14/11/2024
Aprobación 01/12/2024

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Datos de alto valor

La Directiva (UE) 2019/1024[1], *relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público*, sustituye y mejora la antigua Directiva 2003/98/CE [2] *relativa a la reutilización de la información del sector público*.

La evolución de esta norma respecto de su predecesora se manifiesta, entre otros aspectos, en la alusión a los avances tecnológicos logrados en el sector del análisis y la explotación de los datos, como el aprendizaje automático, la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas, que permiten generar nuevos servicios y aplicaciones basados en el uso, la agregación o la combinación de estos. Y también, al poner de

manifiesto la potencial participación de los documentos elaborados por las empresas públicas durante la prestación de servicios de interés general en los procesos de reutilización de información y, sobre todo, en la implantación de esas tecnologías avanzadas (I.A.) que precisan de dicha información como materia prima para su desarrollo.

Esta Directiva persigue un doble objetivo: primero, que los datos generados en el ámbito del sector público sean **abiertos** desde el diseño y por defecto, de acuerdo con los principios FAIR (fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables); segundo, impulsar su **reutilización** para generar servicios de valor añadido, dando prioridad a los conjuntos de datos con mayor potencial de generar beneficios socioeconómicos, los denominados **Conjuntos de Datos de Alto Valor** (HDVS, por sus siglas en inglés).

Para fomentar su reutilización, estos conjuntos de datos deben estar en **formatos abiertos** legibles por máquinas, **disponibles (junto con sus metadatos)** con muy pocas restricciones legales y sin coste alguno, suministrarse **a través de API** (siglas de Interfaz de Programación de Aplicaciones, que es el conjunto de funciones, procedimientos, definiciones y protocolos para la comunicación entre máquinas e intercambio de datos) y, **cuando proceda, por descarga masiva**. Además, deben ser fácilmente localizables en línea, por ejemplo, a través portales conectados a listados descentralizados, y sus metadatos deben describirlos expresamente como datos de alto valor.

Los conjuntos de datos de alto valor tienen un gran potencial para generar beneficios socioeconómicos y, por tanto, deben satisfacer los requisitos que facilitan su reutilización.

La Directiva identifica 6 categorías temáticas en las que se engloban los conjuntos de datos del sector público considerados de alto valor: Geoespacial, Observación de la Tierra y Medio Ambiente, Meteorología, Estadística, Sociedades y propiedad de sociedades, y Movilidad. El Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 [3] establece una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización para cada una de las temáticas, junto con los requisitos de publicación y reutilización que deben satisfacer.

Varios de los conjuntos de datos de alto valor propuestos en las categorías **Geoes-**

Conjuntos de Datos de Alto Valor (HDVS)

Documentos cuya reutilización está asociada a considerables beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía, en particular debido a su idoneidad para la creación de servicios de valor añadido, aplicaciones y puestos de trabajo nuevos, dignos y de calidad, y del número de beneficiarios potenciales de los servicios de valor añadido y aplicaciones basados en tales conjuntos de datos (art. 2.10 de la Directiva 2019/1024).

Características

Mecanismos que facilitan su reutilización

- Formatos abiertos y legibles por máquinas
- Accesibles a través de API
- Descarga masiva, cuando proceda
- Disponibles gratuitamente
- Mínimas restricciones jurídicas de uso
 - Ej. Licencia Creative Commons BY 4.0
- Fácilmente localizables:
 - Por listados descentralizados
 - Metadatos: los describen como HDVS

(art. 14 de la Directiva 2019/1024)

Contribución de valor

Gran potencial para:

- Generar beneficios socioeconómicos o medioambientales y servicios innovadores
- Beneficiar a un gran número de usuarios
- Contribuir a generar ingresos
- Ser combinados con otros conjuntos de datos

Figura 1. Definición y características de los conjuntos de datos de alto valor

Conjuntos de Datos de Alto Valor por temáticas						
	Geoespacial	Observación de la Tierra y Medio Ambiente	Meteorología	Estadísticas	Sociedades y propiedad de sociedades	Movilidad
Listado de los Conjuntos de Datos de Alto Valor (HDVS)	Datos INSPIRE: • Unidades administrativas • Nombres geográficos • Direcciones • Edificios • Parcelas Catastrales Datos conformes a otras normativas: Parcelas de referencia y Parcelas agrícolas	Datos INSPIRE: Hidrografía, Lugares protegidos, Elevaciones, Geología, Cubierta terrestre, Ortomárgenes, Zonas protegidas*, Regiones biogeográficas, Recursos energéticos, instalaciones de Obs. del medio ambiente, Hábitats y Biotopos, Uso del suelo, Recursos minerales, Zonas de riesgos naturales, Rasgos geográficos oceanográficos, instalaciones de producción e industriales, Regiones marinas, Suelo, Distribución de Especies Datos generados en el contexto de determinados actos jurídicos: Aire, Clima, Emisiones, Protección de la naturaleza y biodiversidad, Ruido, Residuos, Agua	Observaciones de estaciones meteorológicas, observaciones validadas (datos climáticos), alertas meteorológicas, datos de radar y de predicción meteorológica numérica (PMN)	Producción industrial, Índices de precios industriales por actividad, volumen de ventas por actividad, estadísticas de la UE sobre comercio internacional de bienes, flujos turísticos en Europa, IPC armonizados, relativos a cuentas nacionales (agregados del PIB, indicadores sobre empresas y hogares), gastos e ingresos públicos, deuda bruta consolidada de AAPP, cuentas y estadísticas medioambientales, población, fertilidad, mortalidad, gasto sanitario corriente, pobreza, desigualdad, empleo, desempleo y mano de obra potencial	Información básica, documentos y cuentas de la empresa, conforme a un listado específico de atributos	Datos INSPIRE: Redes de Transporte Principales atributos: - código de identificación nacional - posición geográfica - enlaces con redes transfronterizas (si disponibles) Datos Directiva 2005/44/CE** (sobre vías navegables interiores, VNI): datos estáticos, dinámicos y, cartas electrónicas y de navegación interior
Granularidad	Escala 1:5.000 o inferior, según disponibilidad	Escala 1:5.000 o inferior, según disponibilidad	Variable, según la estación de medición y el HDVS que se trate	Variable, según normativa aplicable al HDVS	No especificado	RT: 1:5.000 o inferior, según disponibilidad VNI: variable según HDVS
Alcance	Todo el Estado miembro	Todo el Estado miembro		Variable, según normativa aplicable al HDVS	Empresa individual	RT: Todo el Estado miembro
Frec. Temporal	Versión más actualizada	Versión más actualizada + versiones históricas (si disponibles)		La exigida por la legislación según el HDVS	Versión más actualizada	RT: Versión + actualizada VNI: variable según HDVS
Acceso	API y descarga masiva	API y descarga masiva, en históricos la descarga masiva según viabilidad	API y descarga masiva, PMN solamente API	API y descarga masiva	API y descarga masiva	API y descarga masiva
Reutilización y Metadatos	Licencia CC BY 4.0, o abierta equivalente, o menos restrictiva					
	Metadatos completos, en los HDVS-INSPIRE serán al menos los exigidos en su Reglamento de Ejecución, con mención explícita de su condición de Alto Valor					
	* Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación			** Directiva 2005/44/CE relativa a los servicios de Información Fluvial (SIF) armonizados en las vías navegables interiores de la Comunidad		

Figura 2. Conjuntos de datos de alto valor por temática y sus principales requisitos de publicación y reutilización

pacial, **Observación de la Tierra y Medio Ambiente, y Movilidad** fueron ya recogidos en la **Directiva INSPIRE** (Directiva 2007/2/CE [4] *por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea*), por lo que también están sometidos a los requisitos de interoperabilidad, accesibilidad, publicación y metadatos que establece esta norma.

El Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 [3] especifica las Redes de Transportes conformes con la Directiva INSPIRE como Conjuntos de Datos de Alto Valor de la temática de Movilidad.

En particular, estos conjuntos de datos de alto valor Inspire (HVDS-INSPIRE, en adelante), deben tener una granularidad o resolución equivalente a una escala 1:5.000 (o inferior, según la disponibilidad de los datos), cubrir la totalidad del ámbito geográfico del Estado miembro (a través de un único conjunto de datos o mediante la combinación de varios), y estar dotados de determinados atributos considerados claves para la descripción de los datos. En el caso del conjunto de datos de Redes de Transportes (temática de Movilidad), se requiere el código de identificación nacional, la posición geográfica y los enlaces con redes transfronterizas, si están disponibles. La versión de datos a publicar debe ser la más actualizada y estar disponible vía API y por descarga masiva. En el caso de Observación de la Tierra y Medio Ambiente también se contemplan las versiones históricas disponibles.

En general, las condiciones de publicación y reutilización son comunes a todos los HVDS, con pequeñas singularidades según el caso, y acordes a los condicionantes implícitos en la naturaleza del tipo de conjuntos de datos (ver Figura 1, Características relativas a su reutilización).

Por último, cabe mencionar que, para garantizar la correcta interpretación de los conjuntos de datos por parte de los usuarios a la hora de reutilizarlos, es fundamental que estén documentados públicamente en línea (como mínimo con una descripción de la estructura de datos y sus definiciones), empleando vocabularios y taxonomías controladas por la UE o internacionalmente. Además, **deben describirse de forma completa a través de sus metadatos**, que en los HVDS-INSPIRE serán, como mínimo, los exigidos en el Reglamento de Ejecución de INSPIRE (Reglamento (CE) nº 1205/2008 [7]), donde **explícitamente se indicará su condición de alto valor**.

2. LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA DE REDES DE TRANSPORTES ES UN CONJUNTO DE DATOS DE ALTO VALOR

2.1. Descripción del proyecto

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transportes (IGR-RT) [12] es el **conjunto de datos geospaciales de las Infraestructuras del Transporte del Sistema Cartográfico Nacional** [18] cuya producción promueve y lidera el Instituto Geográfico Nacional (IGN), en cooperación con determinadas agencias cartográficas autonómicas.

Se trata del conjunto de datos **intermodal** compuesto por cinco modos de transporte interconectados, cuya **cobertura geográfica** es la totalidad del territorio nacional y que recoge las infraestructuras de transportes de todos los titulares:

- **Red viaria.** Compuesta por tres subconjuntos voluminosos de datos, es el modo de transporte más complejo de producir y actualizar:
 - **Red de carreteras.** Registra la red completa de las carreteras de España, definidas geoméricamente por los ejes troncales de las calzadas y sus enlaces, identificadas con la codificación oficial asignada por el titular de la infraestructura.
 - **Red viaria urbana.** Contiene la totalidad de los viarios urbanos («callejeros» de 8132 municipios) de España, conectados a la red de carreteras, junto con la codificación y denominación oficial de las calles, y la localización de los portales. La sinergia que se produce al sumar las componentes de completitud y continuidad por todo el territorio, convierte a la red en el soporte geoespacial

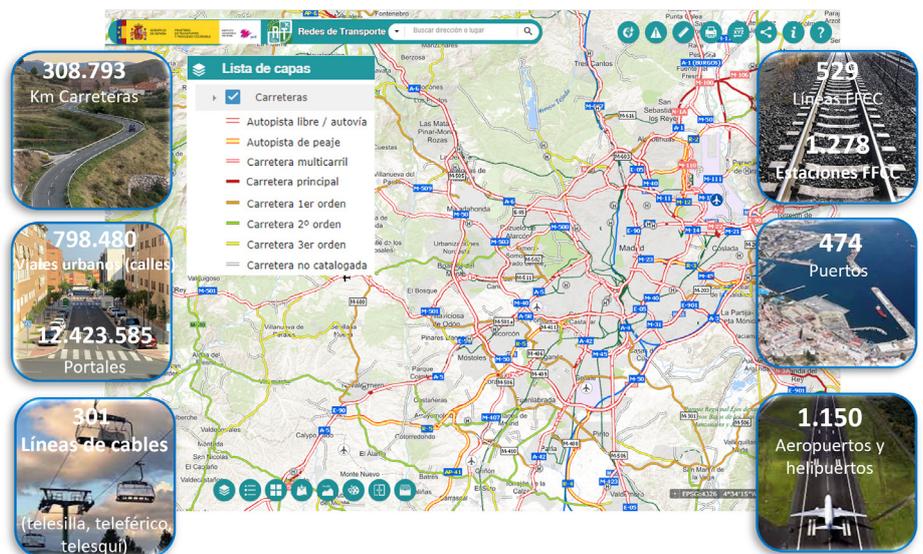


Figura 3. Ilustración del contenido de datos de la IGR-RT. Visualizador https://www.ign.es/web/redes_transporte/

requerido en procesos de análisis de planificación territorial, como es el caso de los Mapas de Accesibilidad, que se cita más adelante.

- **Red de caminos.** Se trata del conjunto de caminos que posteriormente son publicados a través del Mapa Topográfico Nacional.
- **Red por raíl.** Compuesta principalmente por la **red de ferrocarril** de titularidad estatal (ADIF) junto con las redes de titularidad autonómica, también incluye otros modos de transporte como son **metro, tren o metro ligero, tranvía, funicular y cremallera.**
- **Red marítima.** Contiene la definición geoespacial de todos los puertos de España junto con sus características más relevantes.
- **Red aérea.** Almacena principalmente las infraestructuras de aeródromos y helipuertos, y sus características.
- **Red de transporte por cable.** Almacena los datos de las líneas de teleférico, telesilla y telesquí.

2.2. Por qué la IGR-RT es un conjunto de datos de alto valor

Existen varios argumentos que justifican la caracterización de la IGR-RT como conjunto de datos de alto valor. El primero de ellos es su pertenencia al conjunto de datos de Redes de Transporte INSPIRE que, por definición, es de alto valor. En segundo lugar, porque satisface todos los requisitos exigidos en cuanto a facilitar su reutilización y, por último, por su potencial para generar servicios de valor añadido, como se verá en el siguiente apartado.

2.3. IGR-RT: conjunto de Redes de Transporte INSPIRE

La IGR-RT es un conjunto de datos definido y publicado en conformidad con la Directiva INSPIRE, pues es el resultado de la implementación de esta norma, y de la Ley 14/2010 sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España [5] (**Ley LISIGE**) que la traspone.

Este conjunto de datos fue definido en 2014 en conformidad con el modelo de datos propuesto por la Directiva INSPIRE y posteriormente publicado (2017, en su primera versión) conforme a los requisitos exigidos en sus Reglamentos de Ejecución en materia de servicios web de **localización, visualización y descarga [6], y de metadatos [7].**

En consecuencia, tal y como se ha indicado anteriormente, al tratarse de un conjunto de datos INSPIRE en materia de Redes de Transporte, por definición, **la IGR-RT es un conjunto de datos de alto valor.**

Requisitos para facilitar la reutilización	Conformidad de la IGR-RT
Formatos abiertos y legibles por máquinas	Formatos disponibles: shapefile, GML, gpkg
Accesibles a través de API	Acceso a los datos por tres vías: <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Descargas de CNIG: https://centrodedescargas.cnig.es/ <ul style="list-style-type: none"> ◦ Unidad de descarga: provincia y capa temática • Servicios Web Estándar: https://www.idee.es/segun-tipo-de-servicio/ <ul style="list-style-type: none"> ◦ Visualización: Web Map Service (WMS, WMTS) ◦ Descarga de objetos: Web Feature Service (WFS) y OGC API Feature ◦ Catálogo: Catalog Web Service (CWS) • Visualizador: https://www.ign.es/web/redes_transporte/
Descarga masiva	
Disponibles gratuitamente	
Mínimas restricciones jurídicas de uso	Licencia Creative Commons BY 4.0 (CC BY 4.0)
Fácilmente localizables	<ul style="list-style-type: none"> • Metadatos INSPIRE • Registrados en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (CODSI)  <ul style="list-style-type: none"> ◦ https://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/eng/catalog.search#/home • Documentados públicamente en línea a través de sus Especificaciones de Producto (conformes a ISO 19131) <ul style="list-style-type: none"> ◦ www.ign.es/resources/IGR/Transporte/CBG-Redes-Transporte.zip

Figura 4. Conformidad de la IGR-RT con los requisitos para la reutilización de los conjuntos de datos de alto valor

Más allá de su pertenencia a la temática de movilidad, es destacable la contribución de la IGR-RT al HVDS-INSPIRE de Direcciones, pues aporta todos los componentes que definen la dirección postal (incluida la localización geoespacial), a excepción del valor del código postal, siendo una de las fuentes de datos que nutre al proyecto de geocodificación del Consejo Superior Geográfico.

2.4. Cumplimiento de los requisitos orientados a facilitar su reutilización

La IGR-RT cumple desde sus inicios los requisitos que se exigen a los HVDS para su reutilización, pues la Directiva INSPIRE es incluso más estricta en cuanto a requisitos de interoperabilidad y accesibilidad a los datos.

Se publica a través de servicios de visualización, de descarga y de catálogo. Para facilitar su localización, tanto el conjunto de datos como sus servicios se encuentran registrados en el **Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (CODSI)**, que es el de referencia para la Comisión Europea en lo relacionado a estos conjuntos de datos.

Además, para facilitar su utilización, puede consultarse fácilmente a través de su **visualizador** [16] y sus ficheros se encuentran disponibles a través del **Centro de Descargas [17] del Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).**

2.5. Reutilización de datos del Sector Público

La IGR-RT es un ejemplo de reutilización cíclica de datos del sector público y generación de servicios de valor añadido. Su actualización se realiza a partir de la armonización y adecuación de datos oficiales procedentes, principalmente, de los titulares de las infraestructuras, (como es caso

de la Dirección General de Carreteras), de otros organismos públicos, como son el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Dirección General de Catastro, y de las agencias cartográficas autonómicas.

La integración de datos procedentes de múltiples fuentes oficiales en un único modelo intermodal dota al resultado, la IGR-RT, del valor añadido que se genera al combinar datos de cinco redes de transporte que se complementan (ninguna existe de forma aislada, todas están conectadas entre sí, al menos a través de la red viaria), incrementándose así su potencial de reutilización por parte de los proveedores de los datos originales.

Un ejemplo de esta reutilización y retroalimentación de datos sucede en la Red de Carreteras del Estado. La Dirección General de Carreteras facilita al IGN la denominación y codificación oficial de las carreteras, y comunica de manera continua las alteraciones de las que son objeto (cesiones de titularidad, inauguraciones, cambios de trazado, etc.). El IGN integra esta información sobre los datos geoespaciales de la IGR-RT de forma inmediata, pues el resultado de la red actualizada y su vinculación al resto de la red viaria y a los otros modos de transportes es de gran interés para la propia Dirección General de Carreteras en su tarea de gestión de la infraestructura estatal: la actualización del Mapa de Tráfico, la dotación de geometrías al Catálogo de la Red Estatal de Carreteras, la revisión del viario anexo a la red por parte de las demarcaciones, etc.

3. POTENCIAL SOCIOECONÓMICO DE LA IGR-RT EN LA TEMÁTICA DE MOVILIDAD

Como se ha indicado en apartados anteriores, la característica fundamental de los datos de alto valor reside en su potencial para generar beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía.

Un ejemplo de dicho potencial se muestra en el estudio «*Los datos geoespaciales en el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Impacto de la información coproducida por IGN y CNIG*», publicado por la Asociación Multisectorial de la Información (ASEDIE) [8] en 2024 por, en el que se analizan diversos ejemplos de servicios de valor añadido desarrollados por empresas del sector infomediario a partir de los datos abiertos producidos por el IGN y CNIG.

En el caso de la IGR-RT, es en su análisis e integración con datos procedentes de otros organismos públicos donde se ha detectado mayor potencial. Para ilustrar los beneficios socioeconómicos concretos, se describen a continuación algunos de sus casos de uso.

Las infraestructuras de transporte, como recursos que

posibilitan la movilidad de las personas y mercancías, cubren una necesidad básica de la población, ya que condicionan el acceso al resto de bienes y servicios básicos, al mercado de trabajo y al establecimiento de relaciones sociales.

La movilidad se logra mediante el transporte público, privado o mediante la combinación de ambos. La elección de uno u otro depende de las preferencias personales, pero sobre todo de los factores que condicionan el acceso (disponibilidad y frecuencia de un transporte público asequible, y ausencia de barreras físicas o digitales a este). Por ello, la correcta **planificación, dimensionamiento y gestión de infraestructuras y servicios de transporte** son **condiciones necesarias de partida para el desarrollo económico y social**, y llevarlos a cabo adecuadamente **no es posible sin datos geoespaciales actualizados y fiables** de la red de transportes.

3.1. Mapas de accesibilidad a infraestructuras

Los distintos grupos sociales y agentes económicos, como usuarios de transporte, tienen diferentes necesidades que plantean retos específicos. Un ejemplo claro es el de las **zonas rurales**, que a menudo deben hacer frente a un déficit de servicios agravado por dos factores: en primer lugar, la **mayor probabilidad** de la población de estas zonas de tener **ingresos más bajos** (lo que implica una mayor necesidad de acceso a servicios asequibles de transporte); en segundo lugar, la **concentración de personas mayores** en estas áreas, que tienen una **mayor dependencia del transporte público**.

La creciente importancia de un transporte sostenible, accesible, asequible y fiable en estas zonas, entra en **conflicto** con la necesidad de los operadores de transporte de **gestionar redes económicamente viables**. Las acciones encaminadas a garantizar esta viabilidad pueden repercutir en la calidad del servicio prestado (supresión de rutas, menor frecuencia de paso o aumento de las tarifas), con el consiguiente impacto negativo para quienes lo utilizan.

En este contexto, y dentro del **Eje 1 de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030** [10], en 2022 se creó la **Mesa de Movilidad Rural** [9]. Este **órgano de cooperación** entre las **administraciones** y los representantes de la **sociedad civil** tiene, entre otras funciones, la de promover la elaboración **de estudios** relativos a la movilidad en los entornos rurales, y la de impulsar **proyectos** para la mejora de esta.

Uno de los objetivos en que se materializan estas funciones es la realización de un **diagnóstico de la situación** actual, para identificar carencias concretas en el ámbito de la **movilidad en zonas de baja densidad de población**. Otro objetivo, ligado al anterior, es el desarrollo de un **sistema de indicadores** que permitan construir un índice de Movilidad Rural (IMR) para monitorizar la movilidad en las diferentes zonas rurales en España.

Como parte de las acciones realizadas para lograr estos

objetivos, el IGN elaboró mapas de accesibilidad a todo el territorio, mediante los que se mostraba la distancia (en kilómetros y en minutos) desde las capitales de municipio de todo el ámbito nacional a la autopista, autovía o carretera principal más cercana. Para ello, se utilizaron los datos de red viaria disponibles en la IGR-RT, junto con datos relativos a núcleos de población (**IGR de Poblaciones y Nomenclátor Geográfico de Municipios y Entidades de Población de España**).

De forma paralela, el **Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico** formuló al IGN una solicitud para generar **un conjunto de indicadores (también relativos a accesibilidad)**, dentro de su **Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN)** [13]. Concretamente, se solicitaron

los datos de tiempo y distancia de recorrido **desde cada capital de municipio al hospital más cercano** y a los **núcleos de población de más de 5.000, 20.000 o 50.000 habitantes más próximos**.

La **combinación de ambos tipos de indicadores** (los relativos a la cercanía a la red viaria de alta capacidad y los que cuantifican el acceso a puntos de interés) permite poner en contexto las **implicaciones que tiene la estructura y características de la red viaria** en lo que respecta al acceso a servicios públicos. Como ejemplo de ello, la Figura 5 muestra cómo la red de autopistas y autovías condiciona la accesibilidad a los hospitales públicos desde las distintas capitales de municipio [23].

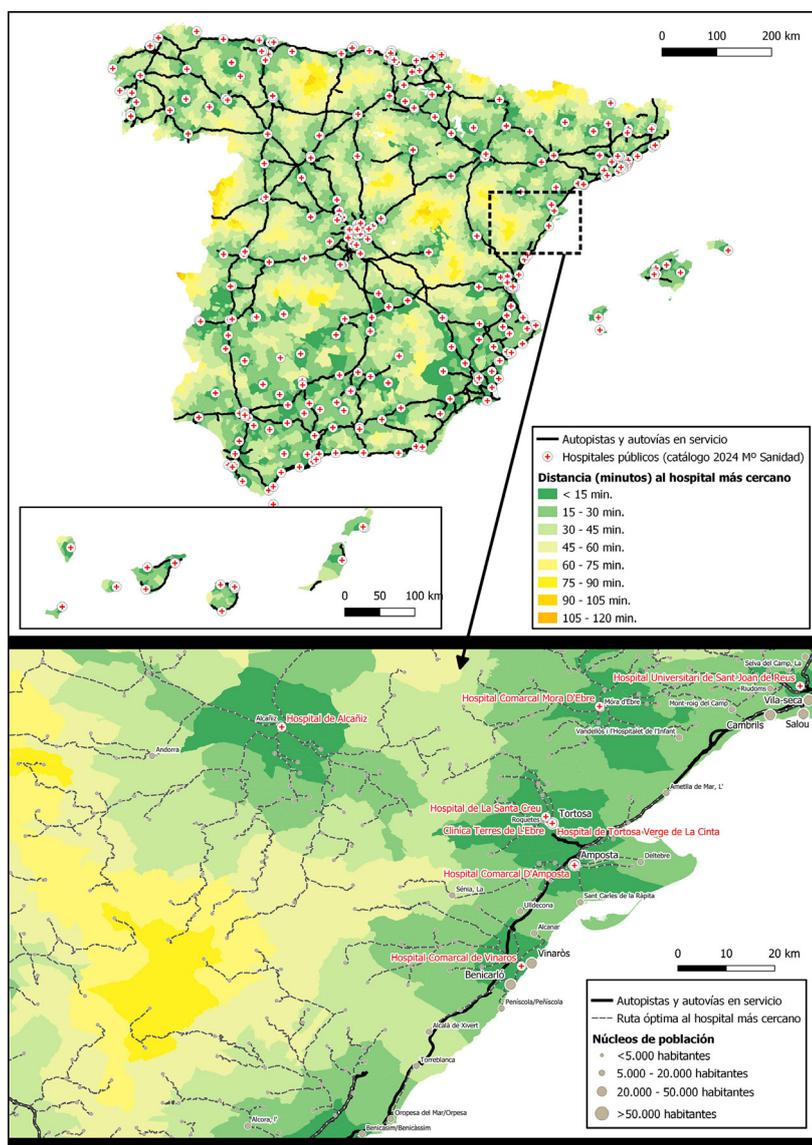


Figura 5. Accesibilidad a hospitales desde las capitales de municipio y red de autopistas y autovías. La imagen superior muestra las distancias (en minutos) desde las capitales de municipio al hospital más cercano. La imagen inferior muestra un detalle del mapa superior en la zona de la costa Mediterránea entre las provincias de Tarragona y Castellón, con las rutas específicas que se seguirían desde cada capital de municipio al hospital correspondiente.

3.2. Obtención de indicadores de accesibilidad al transporte público en áreas urbanas

La distribución de las infraestructuras de red viaria es el factor que más condiciona la movilidad de las personas y las mercancías en un país con las características geográficas del nuestro.

Sin embargo, la existencia de infraestructuras viarias de calidad no garantiza, por sí sola, que se cubran las necesidades de movilidad de la población de una determinada área. Para cubrir las, es esencial complementar con servicios de transporte público accesibles y asequibles. La falta de estos afecta especialmente a quienes no pueden permitirse un vehículo privado o cuando concurren otros tipos de barreras: paradas demasiado lejos o de difícil acceso, horarios no acordes a las necesidades individuales de los usuarios, conexiones inadecuadas entre modos de transporte, tiempo de viaje demasiado largo, o problemas de inseguridad al utilizar el transporte público.

El **Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11** de la **Agenda 2030**, que pretende lograr que las ciudades y los asentamientos de población sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, alude de forma específica, en la **meta 11.2**, definida de la siguiente manera:

[...] proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

Esta definición pone el foco en las distintas

necesidades que tienen los diversos grupos sociodemográficos. La distinción que se hace respecto a mujeres y hombres reside en sus diferentes patrones de movilidad, hábitos y preferencias, relacionados con su representación en el mercado laboral y circunstancias personales. Quienes combinan el trabajo remunerado con actividades relativas al cuidado (por ejemplo, acompañar a personas dependientes a diferentes lugares) son más proclives a caminar o utilizar el transporte público. Esto resulta en un tiempo de tránsito total más largo, dividido en viajes más cortos, frecuentes, dispersos y complejos durante el día, usando diferentes medios de transporte. Satisfacer este conjunto diferenciado de necesidades supone un desafío específico.

En el caso de las **personas con algún tipo de discapacidad**, los obstáculos existentes se ven agravados por aspectos como la movilidad reducida.



Figura 7. RTAD: resultado del algoritmo de I.A. de la detección de marcas viales lineales sobre imagen aérea

De lo anterior se desprende que tanto **la mejora de la situación de los usuarios de transporte público** como **la optimización de los recursos** que se invierten en él solo son posibles a partir del **conocimiento que se genera combinando datos socioeconómicos de población con datos geoespaciales de infraestructuras**.

El grado de consecución de las metas de los ODS se controla a través de una serie de indicadores. En España, el INE coordina la producción de estos indicadores. La Meta 11.2 se monitoriza mediante el **indicador 11.2.1**, que cuantifica la **proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad**.

Para la generación de este indicador son necesarios:

- los datos relativos a las **características demográficas de la población** y su **distribución geográfica** (procedentes del INE u otros organismos oficiales que recopilen esta información de manera periódica y con un nivel de desagregación adecuado);
- los datos de transporte: red **viaria urbana** (a través de la cual los ciudadanos se desplazan a pie para llegar a una parada o estación de transporte público) y **paradas o estaciones de los distintos modos**, en las que se accede a las diversas líneas que operan dentro de la red de transporte público.

Las fuentes de estos datos son, fundamentalmente, la IGR-RT (red viaria urbana, estaciones de todos los modos y conexiones intermodales), y los datos disponibles en el **portal NAP (Punto de Acceso Nacional de Datos de Transporte)** del Ministerio en formato **GTFS (General Transit Feed Specification)**. Los operadores de líneas de trans-

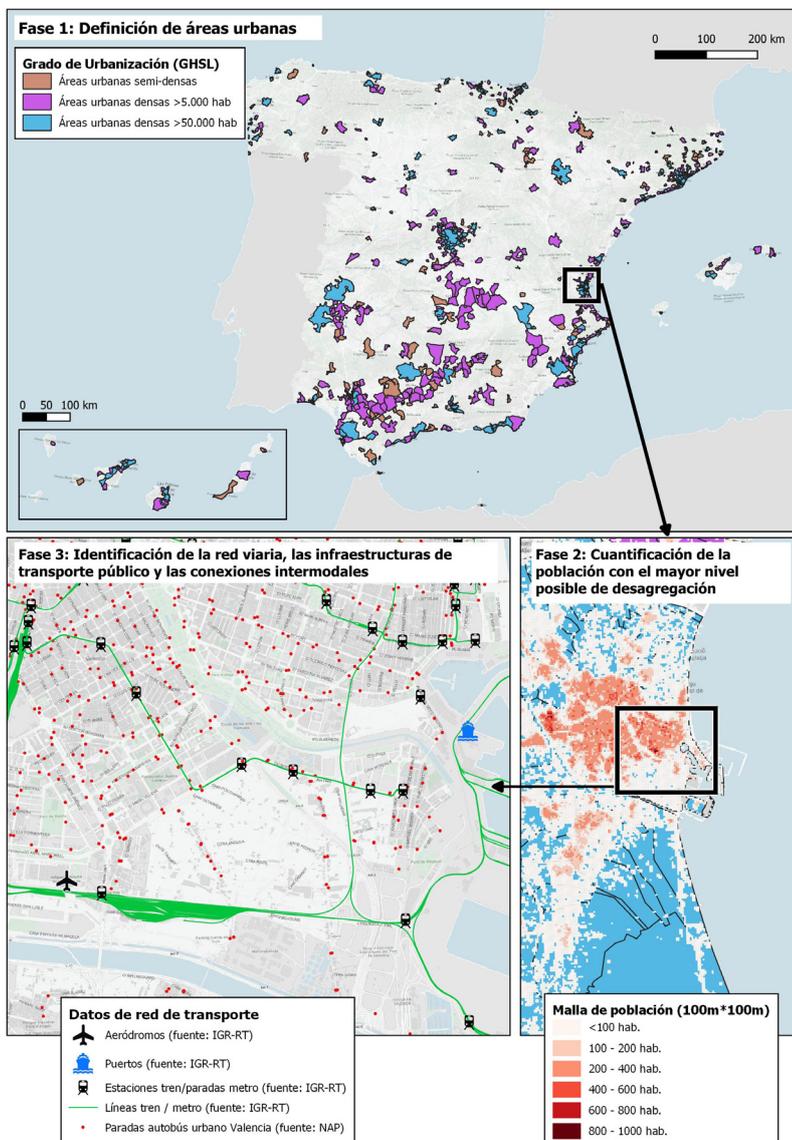


Figura 6. Datos necesarios para la creación de indicadores de accesibilidad de la población al transporte público.



Figura 8. Modelo digital para BIM generado a partir de la componente geoespacial (eje) y parámetros de asociados (carriles y clase de vial) de la red de carreteras de la IGR-RT

porte proporcionan mediante este estándar todo tipo de datos (rutas, horarios, precios, e incluso incidencias en tiempo real) mediante ficheros de texto que pueden ser descargados y utilizados para generar aplicaciones de planificación de viajes.

3.3. Aplicación de IA en la Red de Transporte de Alta Definición

La red de carreteras de la IGR-RT está en evolución hacia la Red de Transporte de Alta Definición (RTAD), dotada de mayor detalle geométrico (líneas longitudinales, señalización horizontal, elementos divisorios de la calzada) y de atributos adicionales para caracterizar la red adecuadamente.

El proyecto RTAD tiene como objetivo la **generación automática de cartografía de alta resolución de la red viaria** mediante la aplicación de algoritmos de **Inteligencia Artificial** de aprendizaje profundo (**Deep Learning**) sobre imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Estos algoritmos detectan las marcas viales horizontales (longitudinales y puntuales) y, a partir de ellas, generan el producto de alta definición.

El alcance del proyecto engloba todas las carreteras. Este proyecto persigue, por un lado, el aumento en la eficiencia de los procesos de producción de información geoespacial y la mejora de la precisión geométrica de los componentes de la red viaria; y, por otro lado, a medio plazo, la obtención automatizada de datos relativos a los parámetros de los viales (superficie de pavimento, peraltes, radios, pendiente, etc.).

Todo ello amplía sus casos de uso potenciales, entre los que destacan los análisis medioambientales (análisis de suelo sellado, cálculo de huella de carbono) y la generación de modelos digitales para BIM (Building Information Modeling) de bajo nivel de detalle, útiles para definir el entorno de las zonas de interés durante la fase de ingeniería conceptual de un proyecto de infraestructuras.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se han abordado diversos aspectos que hacen de la IGR-RT un conjunto de datos de alto valor (HVDS), de acuerdo con la **Directiva (UE) 2019/1024**. Sin embargo, al margen de los aspectos formales definidos por esta normativa, existen particularidades que incrementan su potencial y que a continuación se resumen:

Homogeneidad: el nivel de detalle y criterios de digitalización son similares en las todas las zonas (rural, urbana, interurbana).

Complejidad y continuidad: contiene datos de infraestructuras de todos los modos de transporte, independientemente de su titular, conectadas de tal manera que permite realizar un análisis intermodal ininterrumpido en todo el territorio nacional.

Es el resultado de un flujo de **actualización constante** y de la integración lo más temprana posible de los datos procedentes de los titulares de infraestructuras de todas las Administraciones.

Estas características son el resultado de una evaluación y **mejora continua** para dar respuesta a las **necesidades reales de los usuarios**, atendiendo nuevos casos de uso y llevando a cabo las acciones necesarias para garantizar que, efectivamente, se ofrece a la sociedad el valor que se presupone a estos datos.

REFERENCIAS

- Directiva (UE) 2019/1024 relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público <https://www.boe.es/doue/2019/172/L00056-00079.pdf> [1]
- Directiva 2003/98/CE (UE) relativa a la reutilización de la información del sector público <https://www.boe.es/doue/2003/345/L00090-00096.pdf> [2]
- Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización <https://www.boe.es/doue/2023/019/L00043-00075.pdf> [3]
- Directiva INSPIRE: Directiva europea 2007/2/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF> [4]
- Ley LISIGE: Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. <http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/>

- BOE-A-2010-10707.pdf [5]
- Reglamento (CE) nº 976/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios de red <https://www.boe.es/doue/2009/274/L00009-00018.pdf> [6]
- Reglamento (CE) nº 1205/2008 de la Comisión, de 3 de diciembre de 2008, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los metadatos <https://www.boe.es/doue/2008/326/L00012-00030.pdf> [7]
- ASEDIE: Asociación Multisectorial de la Información, representa a empresas que impulsan la Economía del Dato creando productos o servicios de valor a partir de datos, entre otros, del sector público <https://www.asedie.es/es/la-asociacion> [8]
- Mesa de Movilidad Rural <https://esmovilidad.mitma.es/mesa-de-movilidad-rural> [9]
- Estrategia de Movilidad Segura Sostenible y Conectada <https://esmovilidad.mitma.es/ejes-estrategicos> [10]
- Acción de Conectividad Territorial Innovadora del Plan de 130 medidas ante el Reto Demográfico del MITERD. <https://www.miteco.gob.es/es/reto-demografico/temas/medidas-reto-demografico/> [11]
- Especificaciones la Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) <http://www.ign.es/resources/IGR/Transporte/CBG-Redes-Transporte.zip> [12]
- Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN) https://public.tableau.com/views/SistemaIntegradoDeDatosMunicipales/Portada?:language=es-ES&:display_count=n&:origin=viz_share_link?:showVizHome=no [13]
- Servicio INSPIRE de visualización de la IGR-RT (WMS) <http://servicios.idee.es/wms-inspire/transportes> [14]
- Servicio INSPIRE de descarga de la IGR-RT (WFS) <http://www.ign.es/wfs-inspire/transportes> [15]
- Visualizador de la IGR-RT www.ign.es/web/redes_transporte/ [16]
- Dirección para la descarga de ficheros de IGR-RT a través del Centro de Descargas de CNIG <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscar.do?filtro.codFamilia=REDTR> [17]
- Sistema Cartográfico Nacional <https://www.scne.es/> [18]
- Sistema de Información Geográfico Nacional SIGNA <https://signa.ign.es/signa/> [19]
- CartoCiudad: proyecto de geocodificación de direcciones <https://www.cartociudad.es/web/portal> [20]
- Visualizador del proyecto HERMES <https://mapas.fomento.gob.es/VisorTENT/> [21]
- Acceso a los datos mensuales de velocidades publicados por MITMA <https://www.mitma.gob.es/carreteras/trafico-velocidades-accidentes-y-tramos-de-concentracion-de-accidentes/datos-mensuales-de-velocidades> [22]
- Cálculo de distancias a través de la red viaria de la IGR-RT: <https://storymaps.arcgis.com/stories/662be0691ccd4d6f8d134817c409a356> [23]
- Cuadro de mando: https://fomentogobes-my.sharepoint.com/personal/agjimenez_mitma_es/Documents/20221222_Mapas%20de%20Accesibilidad%20del%20IGN/20230709_ArticuloMapasAccesibilidadRevista-MITMA/Cuadro%20de%20mando [24]
- Resultados del cálculo de costes desde cada sección censal a la autopista o autovía más cercana: <https://ign-esp.maps.arcgis.com/apps/dashboards/ee39f53cd322495c8035a81780a49bb7>) [25]

Sobre los autores

Alicia González Jiménez

Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y actualmente es Subdirectora Adjunta de la Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio del Instituto Geográfico Nacional. Fue responsable del proyecto CartoCiudad desde su nacimiento en 2006 hasta julio de 2017, y del proyecto para la generación y mantenimiento de conjunto de datos de IGR-RT. Ha participado en la elaboración de la especificación sobre el tema de Direcciones del Anexo I de la Directiva INSPIRE y en relación a esta norma ha contribuido a diversos proyectos vinculados a las temáticas de direcciones y de transportes.

Cristina Calvo Guinea

Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y actualmente es Jefa de Área De Cartografía Básica Y Derivada del Instituto Geográfico Nacional, trabaja en el equipo de Redes de Transporte desarrollando nuevas líneas de innovación para el mantenimiento actualizado y la mejora de la calidad de la IGR-RT.