

GUÍA DE TRANSFORMACIÓN DE CONJUNTOS DE DATOS ESPACIALES DE TRANSPORTES AL MARCO INSPIRE

Título	Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes al marco INSPIRE
Creador	Grupo Técnico de Trabajo de Transportes (CODIIGE GTT-TN)
Editor	Alicia González Jiménez
Fecha	23 de noviembre de 2016
Objetivo	Ayudar a la transformación de los Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes según las Especificaciones INSPIRE de Transportes.
Estado	Borrador
Descripción	Esta guía incluye un resumen de los Reglamentos INSPIRE de interoperabilidad de datos espaciales, de las Directrices Técnicas para Transportes y explicaciones complementarias
Contribuciones	Miembros del grupo de trabajo de Edificios de CODIIGE
Formato	Portable Document Format (pdf)
Identificador	20161026_GuiaTransformaciónCODIIGE_TNv0_3.docx
Idioma	Español
Relación	
Periodo de validez	Hasta próxima revisión

Versiones

Nº versión	Fecha	Autor/modificado por	Comentarios
0.1	2016-01-22	González Jiménez, Alicia	Generación de la versión 0 y difusión interna dentro del GTT-TN del CODIIGE.
0.2	2016-04-08	Luna Millán, Francisco	Adaptación del documento en el caso de red de transporte por Rail
0.3	2016-10-26	González Jiménez, Alicia	Completada la descripción del esquema de los Elementos comunes del transporte, el de red viaria (sección 3) y estructuración global del documento. Avance en la sección de transformación de red por carretera (sección 4).

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0.1		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. III

Preámbulo

La Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una Infraestructura de Información Geográfica en Europa (INSPIRE) en su artículo 7 prevé la elaboración y publicación de Normas de Ejecución que establezcan las disposiciones técnicas que obliguen a los productores de datos a armonizar sus conjuntos de datos espaciales para que sean interoperables y permitan la aplicación de las políticas comunitarias de medio ambiente y de políticas o actuaciones que puedan incidir en el medio ambiente.

Además, establece que los Estados miembros garantizarán que todos los conjuntos de datos espaciales Inspire de nueva definición estén disponibles de conformidad con esas Normas de Ejecución en un plazo de 2 años desde su publicación, y que los conjuntos de datos ya definidos y en producción lo estarán en un plazo de 7 años a partir de la publicación de dichas Normas de Ejecución.

Como desarrollo de este planeamiento se han aprobado los siguientes reglamentos:

- [Reglamento \(UE\) Nº 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales](#): en este Reglamento se definen los requisitos para garantizar la interoperabilidad y la armonización de los conjuntos de datos de los temas del Anexo I de la Directiva.
- [Reglamento \(UE\) Nº 102/2011, de 4 de febrero de 2011](#) que modifica el Reglamento (UE) Nº 1089/2010 introduciendo cambios en aspectos relativos a listas controladas.
- [Reglamento \(UE\) Nº 1253/2013, de 21 de octubre de 2013 que modifica el Reglamento \(UE\) Nº 1089/2010](#) que añade las disposiciones técnicas para los conjuntos de datos espaciales relativos a los temas de los anexos II y III de la Directiva Inspire, e introduce modificaciones en las disposiciones técnicas existentes relativas a los temas del Anexo I de la Directiva.

El [Reglamento 1089/2010 final resultante](#), con sus modificaciones, es de obligado cumplimiento en todos los Estados miembros desde el momento de su entrada en vigor, sin necesidad de transponer ni aprobar ninguna disposición legislativa nacional. Define por lo tanto el marco legal obligatorio que deben cumplir los conjuntos de datos para estar armonizados y ser interoperables.

Teniendo en cuenta la fecha de su entrada en vigor, se deduce el siguiente calendario de cumplimiento:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| - Conjuntos de datos de nueva producción del Anexo I | 2013-02 |
| - Conjuntos de datos de nueva producción de los Anexos II y III | 2013-10 |
| - Conjuntos de datos ya existentes en 2010-11-23 del Anexo I | 2017-11 |
| - Conjuntos de datos ya existentes en 2010-11-23 de los Anexos II y III | 2020-10 |

Ahora bien, con el fin de ayudar al cumplimiento de esos reglamentos, se ha publicado un conjunto de Directrices Técnicas que definen unas especificaciones de datos para cada tema cuyo seguimiento implica el cumplimiento de los Reglamentos citados.

Este documento constituye una guía técnica para la transformación de conjuntos de datos del tema Transportes para lograr la conformidad con las mencionadas especificaciones de datos Inspire y su objetivo principal es facilitar a los productores de conjuntos de datos de la temática de transportes el proceso que implica alcanzar la conformidad de sus datos con las especificaciones y normativa anteriormente indicada.

Esta guía es resultado del trabajo de colaboración realizado por el Grupo Técnico de Trabajo de Transportes de CODIIGE (GTT-TN), para cuya elaboración se han desarrollado una serie de actividades. En primer lugar, se ha identificado los conjuntos de datos oficiales generados por productores de las distintas administraciones públicas. A partir de la información recabada en trabajos para la elaboración de la respuesta al Seguimiento e Informe sobre la evolución de la adopción de la Directiva INSPIRE a la Comisión Europea y tras investigaciones adicionales, se han detectado los conjuntos de datos existentes más representativos de la temática de transportes por cada uno de los modos que contempla la especificación (viario, por rail, por vías navegables, aéreo y por cable) e identificado a aquellos principales que deberán ser suministrados conforme a la Directiva en el plazo estipulado.

Se ha analizado la información disponible de cada uno de ellos, profundizando en el conocimiento de los objetos geográficos y su representación espacial. Dado que en la temática se distinguen cinco modos de transporte, se ha creado un subgrupo técnico por cada uno de ellos donde analizar y consensuar la

interpretación del contenido de la especificación y las correspondencias entre las definiciones de objetos y propiedades definidos en INSPIRE y el contenido de los conjuntos de datos espaciales identificados.

En la tabla adjunta se detallan los organismos representados en el GTT TN:

ORGANIZACIÓN	NOMBRE
MINISTERIO DE FOMENTO SUBSECRETARÍA DE FOMENTO	DOLORES AGUADO FERNÁNDEZ
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA	MARÍA JOSÉ SOLÍS PRADA
MINISTERIO DE FOMENTO INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	ALICIA GONZÁLEZ JIMÉNEZ
MINISTERIO DE FOMENTO ADIF	FRANCISCO LUNA MILLÁN
MINISTERIO DE FOMENTO ENAIRE	LEONARDO PEINADO CARDONA
GENERALITAT DE CATALUNYA 'INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA	JORDI ESCRIU PARADELL
JUNTA DE ANDALUCIA CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA	JESÚS M ^a RODRÍGUEZ LEAL

Índice

1	Introducción	1
1.1	Información sobre la guía técnica	1
1.2	Términos y definiciones.....	2
1.3	Símbolos y abreviaturas	3
2	Legislación, referencias normativas y especificaciones de Transportes	4
2.1	Legislación	4
2.2	Referencia normativas.....	4
3	Especificaciones de datos de Transportes	5
3.1	Introducción. Descripción informal	5
3.2	Esquema de aplicación: estructura y contenido de los datos	6
3.2.1	Modelo Genérico de Red (GNM). Principales características	9
3.2.2	Esquema de Elementos Comunes del Transporte (<i>Common Transport Elements</i>).....	12
3.2.3	Esquema de Red de transporte por carretera (Road Transport Network).....	20
3.2.4	Esquema de transporte por rail (Rail Transport Network)	26
3.2.5	Esquema de transporte por vías de navegación (<i>Water Transport Network</i>)	31
3.2.6	Esquema de transporte aéreo(<i>Aerea Transport Network</i>)	32
3.2.7	Esquema de transporte por cable (<i>Cable Transport Network</i>).....	33
4	Transformación	34
4.1	Transformación de la Red por Carretera	35
4.1.1	Fase 1: Correspondencia de los modelos de los conjuntos de datos (<i>Mapping</i>) de Red Viaria.....	35
4.1.2	Fase 2: Aplicación de la transformación a la Red Viaria	39
4.1.3	Fase 3: Codificación de los datos y servicios web de la Red Viaria	39
4.1.4	Fase 4: ejemplos de transformación de datos de Red Viaria.....	39
4.2	Transformación de la Red por Rail	40
4.2.1	Fase 1: Correspondencia de los modelos de los conjuntos de datos (<i>Mapping</i>) de Red por Raíl... 40	
4.2.2	Fase 2: Aplicación de la transformación a la Red por Rail.....	65
4.2.3	Fase 3: Codificación de los datos y servicios web de la Red por Raíl.....	74
4.2.4	Fase 4: EJEMPLOS DE TRANSFORMACIÓN DE DATOS	76
4.3	Transformación de la Red por Vías Navegables	79
4.4	Transformación de la Red Aérea.....	79
4.5	Transformación de la Red por Cable	79

1 Introducción

Este documento tiene como propósito ayudar a las organizaciones responsables de la producción de conjuntos de datos INSPIRE del tema de Transportes en el proceso de transformación de sus datos para que sean conformes con las especificaciones INSPIRE de ese tema y con las decisiones de CODIIGE de aplicación.

La guía se ha desarrollado a partir de las especificaciones de INSPIRE para el tema de transportes (anexo I de la Directiva) con objeto de identificar los procesos de transformación necesarios para satisfacer los requisitos exigidos en el Reglamento (UE) N° 1089/2010 y siguiendo las recomendaciones especificadas.

Hay que aclarar que este documento no constituye unas especificaciones de datos, sino simplemente una ayuda y guía para adaptar los conjuntos de datos a las especificaciones INSPIRE definidas en las Directrices Técnicas (Technical Guidelines). No obstante, para la estructuración del contenido sí se ha tenido como referencia la norma ISO 19131 y aquellas secciones que tienen cabida en esta guía se ha tratado de incluirlas conforme a como se indica en dicha norma.

El objetivo de esta guía es facilitar a los productores de conjuntos de datos de la temática de transportes el proceso que implica alcanzar la conformidad de sus datos con las especificaciones y normativa anteriormente indicada mediante la documentación de:

- la interpretación de la especificación INSPIRE consensuada en el seno del GTT-TN, y explicación de los principales conceptos.
- las similitudes y de las diferencias detectadas entre el modelado de la temática de transportes adoptado en las especificaciones respecto de la realidad de esta temática en España.
- las especificidades detectadas al aplicar la guía a los casos particulares de los conjuntos de datos espaciales detectados como representativos de esta temática e informados a la Comisión Europea en los informes anuales de seguimiento.
- ejemplos de aplicación a conjuntos de datos.

El análisis de las especificaciones y en concreto del modelo se ha realizado conforme a la realidad española de esta temática contemplada en los conjuntos de datos espaciales identificados como representativos de transportes por los miembros del grupo técnico. Tras el análisis de correspondencias de elementos y propiedades con INSPIRE, se han identificado las particularidades de este tema conforme a esa realidad, fundamentalmente como limitaciones de valores, pues por la naturaleza de los datos disponibles no todos los opcionales propuestos en INSPIRE se pueden proveer, o mediante extensiones del modelo al añadir elementos y valores a listas controladas existentes en los conjuntos de datos y no contemplados en la guía técnica.

1.1 Información sobre la guía técnica

Título <small>CI_Citation.title</small>	Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes
Fecha de referencia <small>CI_Citation.date</small>	2016-11-23
Responsable <small>CI_Citation.citedResponsibleParty</small>	GTT TN
Idioma <small>PT_FreeText.languageCode</small>	Español (spa)
Categoría del tema <small>MD_Topic CategoryCode</small>	Transporte (018)

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 2

1.2 Términos y definiciones

Aplicación

Manipulación y procesamiento de datos en ayuda de los requisitos de usuario. [ISO 19101]

Asociación de objeto geográfico

Relación que une instancias de un tipo de objeto geográfico con instancias del mismo o un tipo de objeto geográfico diferente. [ISO 19110]

Atributo de objeto geográfico

Característica de un objeto geográfico. [ISO 19110]

Nota 1: un atributo de objeto geográfico puede darse como un tipo o una instancia. El tipo de atributo de objeto geográfico o la instancia de atributo de objeto geográfico se usa cuando sólo uno es significativo.

Nota 2: un tipo de atributo de objeto geográfico tiene un nombre, un tipo de datos y un dominio asociado. Un atributo de objeto geográfico para una instancia de objeto geográfico también tiene un valor de atributo tomado del dominio de valores.

Calidad

Totalidad de características de un producto que se refieren a su capacidad para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas. [ISO 19101]

Catálogo de objetos geográficos

Relación ordenada que contiene definiciones y descripciones de tipos de objeto geográfico, de sus atributos y de relaciones entre ellos, que se dan en uno o más conjuntos de datos geográficos, junto con cualquier operación que puedan tener. [ISO 19110]

Compleción

Presencia o ausencia en un conjunto de datos de objetos geográficos, sus atributos y sus relaciones. [ISO 19113]

NOTA: Incluye comisión y omisión.

Conjunto de datos

Colección identificable de datos. [ISO 19115]

Datos geográficos

Datos que implícita o explícitamente se refieren a una localización relativa a la Tierra. [ISO 19115]

Nota: Información geográfica se usa también como un término para información relativa a un objeto geográfico implícito o explícito asociado con una localización en la Tierra.

Dominio

Conjunto bien definido. [ISO 19107]

Nota: bien definido significa que la definición es tanto necesaria como suficiente, que todo lo que satisface la definición está en el conjunto y todo lo que no satisfaga la definición está necesariamente fuera del conjunto.

Especificaciones de producto

Descripción detallada de un conjunto de datos o una serie de conjuntos de datos complementada con información adicional, que permite que sea generado, suministrado o utilizado. [ISO 19131]

Nota: Se pueden definir especificaciones de producto para su producción, venta o utilización.

Esquema de aplicación

Modelo conceptual de los datos requeridos por una o más aplicaciones. [ISO 19101]

Esquema de aplicación UML

Esquema de aplicación escrito en UML de acuerdo a ISO 19109. [ISO 19136]

Linaje

Descripción de la historia del conjunto de datos a través de las fases de su ciclo de vida: captura, compilación, edición,... [ISO 19113]

Metadatos

Datos acerca de los datos. [ISO 19115]

Modelo conceptual

Modelo que define conceptos de un universo de discurso. [ISO 19101]

Objeto geográfico

Abstracción de un fenómeno del mundo real. [ISO 19110]

Nota: un objeto geográfico puede ocurrir como un tipo o una instancia. El tipo de objeto geográfico o la instancia de objeto geográfico debería ser usada cuando sólo significa uno.

Redes e Infraestructuras del Transporte

Instalaciones, redes e infraestructuras del transporte, incluyendo redes de carreteras, ferrocarril, transporte aéreo y vías navegables, caminos y vías pecuarias con sus correspondientes infraestructuras. Se incluyen las conexiones entre redes diferentes, así como la red transeuropea de transporte, según la definición de la Decisión 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte [Ley 14/2010, de 5 de julio]

Voidable

Estereotipo que caracteriza a aquellas propiedades de un objeto especial que pueden no ser conocidas en el conjunto de datos. Si se dispone de esta información es obligatoria suministrarla y en caso contrario es necesario indicar el motivo de dicha omisión: *“unpopulated”*, *“unknown”*, *“withheld”*.

1.3 Símbolos y abreviaturas

ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
BTA	Base Topográfica Armonizada
BTN	Base Topográfica Nacional
CODIIGE	Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España
ENAIRE	Entidad Pública Empresarial para la Gestión de la Navegación Aérea en España
GCM	<i>Generic Conceptual Model - Modelo Conceptual Genérico</i>
GML	Lenguaje de Marcado Geográfico (<i>Geography Markup Language</i>)
GNM	<i>Generic Network Model - Modelo de Red Genérico</i>
GTT TN	Grupo Técnico de Trabajo de Transportes
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INSPIRE	Infraestructura de Información Espacial en Europa (<i>Infrastructure for Spatial Information in the European Community</i>)
INSPIRE DS AD	<i>INSPIRE Data Specification on Addresses v.3.1</i>
INSPIRE DS HY	<i>INSPIRE Data Specification on Hydrography v.3.1</i>
INSPIRE DS GN	<i>INSPIRE Data Specification on Geographical Names v.3.1</i>
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>International Organization for Standardization</i>)
LISIGE	Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España
RD	Real Decreto
SIG	Sistema de Información Geográfica (GIS, <i>Geographic Information System</i>)

TEN-T	Red transeuropea de transporte (Trans-European Transport Network)
UE	Unión Europea
UML	Lenguaje Unificado de Modelado (<i>Unified Modelling Language</i>)
UNE-EN	Una Norma Española- Europea Norma

2 Legislación, referencias normativas y especificaciones de Transportes

2.1 Legislación

Nota: completar

2.2 Referencia normativas

[ISO/TC211]	ISO 19101 Información geográfica – Modelo de referencia ISO 19103 Información geográfica – Lenguaje de esquema conceptual ISO 19104 Información geográfica – Terminología ISO 19107 Información geográfica – Esquema espacial ISO 19109 Información geográfica – Reglas para esquemas de aplicación ISO 19110 Información geográfica – Metodología para la catalogación de fenómenos ISO 19113 Información geográfica – Principios de calidad ISO 19114 Información geográfica – Procedimientos de evaluación de la calidad ISO 19115 Información geográfica – Metadatos ISO 19131 Información geográfica – Especificaciones de producto de datos ISO 19137 Información geográfica – Perfil esencial del esquema espacial ISO 19138 Información geográfica – Medidas de calidad de los datos ISO 19139 Información geográfica – Metadatos – Implementación del esquema XML
[Directiva 2007/2/CE]	Directiva 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 (INSPIRE)
[Reglamento (UE) N° 1089/2010]	Reglamento (UE) N° 1089/2010 de la Comisión de 23 de noviembre de 2010 por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales. Este documento contiene las modificaciones recogidas en los tres reglamentos especificados a continuación.
[Reglamento (UE) N° 102/2011]	Reglamento (UE) por el que se modifica el Reglamento (UE) N° 1089/2010, introduciendo cambios en aspectos relativos a listas controladas
[Reglamento (UE) N° 1253/2013]	Reglamento (UE) por el que se modifica el Reglamento (UE) N° 1089/2010 al añadir las disposiciones técnicas para los conjuntos de datos espaciales relativos a los temas de los anexos II y III de la Directiva Inspire, e introducir modificaciones en las disposiciones técnicas existentes relativas a los temas del Anexo I de la Directiva

[Reglamento (UE) Nº 1312/2014]	Reglamento (UE) por el que se modifica el Reglamento (UE) Nº 1089/2010 en relación a los servicios de invocación
[D2.8.1.7 v3.2]	Guía técnica-Especificación de datos para la implementación de las normas de ejecución correspondientes a los conjuntos de datos y servicios de INSPIRE en materia de transportes. Versión 3.2
[D.2.5 v3.4]	D.2.5 Modelo Genérico Conceptual INSPIRE, v.3.4
[D.2.6v3.0]	D.2.6 Metodología para el desarrollo de especificaciones de datos de INSPIRE, v3.0
[D.2.10.1v 1.0rc3]	D2.10.1 Modelo Genérico de Red de INSPIRE, v1.0rc3
[Ley 14/2010]	Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España
[Ley 37/2007]	Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público
[RD 1545/2007]	Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional

3 Especificaciones de datos de Transportes

3.1 Introducción. Descripción informal

Desde el punto de vista normativo en relación a la información geográfica, la temática de transportes se define como:

Directiva 2007/2/CE (INSPIRE), anexo I, punto 7,

7. Redes de carreteras, ferrocarril, transporte aéreo y vías navegables, con sus correspondientes infraestructuras. Se incluirán las conexiones entre redes diferentes. Se incluirá también la red transeuropea de transporte, según la definición de la Decisión no 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte (1), y de las futuras revisiones de dicha Decisión.

Ley 14/2010 (LISIGE), anexo I, punto 5,

5. Las instalaciones, redes e infraestructuras del transporte, incluyendo redes de carreteras, ferrocarril, transporte aéreo y vías navegables, caminos y vías pecuarias con sus correspondientes infraestructuras. Se incluirán las conexiones entre redes diferentes, así como la red transeuropea de transporte, según la definición de la Decisión 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte.

Conforme a estas definiciones y a su descripción más detallada en la especificación de transportes de INSPIRE, esta temática debe constituir una red de transporte integrada, compuesta por objetos geográficos relacionados, continua dentro de cada nación y con las conexiones transfronterizas necesarias para que también sea continua a nivel europeo.

Esta red se estructura como una red de transporte intermodal compuesta por los cinco modos:

- Transporte viario
- Transporte por raíl
- Transporte por vías navegables
- Transporte aéreo

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 6

- Transporte por cable

Las redes pueden ser 2D, en cuyo caso es necesario especificar la posición relativa en altura de los elementos de la misma red o entre modos que se cruzan, o 3D. Cada red tiene que tener asociadas las infraestructuras características de su modo de transporte y debe relacionarse con las demás a través de las correspondientes conexiones de intermodalidad del transporte, que se definirán mediante la relación de nodos de los modos que enlacen.

Para garantizar la consistencia entre los modelos de los distintos modos de transporte o subtemas todos se han definido a partir del Modelo Genérico de Red de INSPIRE (INSPIRE GNM), que es el modelo aplicable a cualquier tema que implique red (hidrografía, etc.), tal y como se explica más adelante en la sección 2.3.1 *Modelo de Red de las Especificaciones de Transportes de INSPIRE*.

El modelo INSPIRE está estructurado para maximizar la reutilización de los datos y flexibilizar su aplicación en distintos casos de uso por lo que provee el marco básico para la definición de las redes que posteriormente en función de los casos de uso los usuarios puedan extender al añadir a los datos de transporte los objetos propios requeridos en sus aplicaciones.

A la hora de explotar los datos INSPIRE contempla la opción de hacerlo según criterios de segmentación dinámica (ISO 19148:2012) si bien reconoce que aún no está muy extendido su uso y permite también hacerlo por relaciones explícitas de topología arco-nodo.

Coherencia geométrica entre representaciones

La información de transportes admite dos formas alternativas de representación, la lineal y la de área (o topográfica) y si existen ambas éstas deben ser coherentes entre sí (ej. la representación lineal debe localizarse dentro del área de la superficial) si bien los datos que definen la red son los lineales que deben estar definidos con la topología implícita necesaria para que las aplicaciones puedan reconstruir posteriormente dicha red. Los objetos puntuales solo son considerados para la definición de los nodos y de los hitos o localizadores que son elementos puntuales vinculados a la red que permiten realizar localizaciones concretas sobre las mismas como por ejemplo los puntos kilométricos en la red de carreteras o en la de ferrocarril.

Coherencia entre conjuntos de datos a distintas escalas

Esta especificación tiene un amplio rango de aplicación que va desde el nivel local hasta el europeo pasando por el regional y el nacional, y se centra en establecer un enfoque más coherente sobre los conjuntos de datos universalmente utilizados (probablemente mantenidos a nivel nacional o regional) y de mayor resolución dentro de este contexto. Idealmente los conjuntos de datos deberían poder escalarse dinámicamente de forma continua desde el nivel local hasta el europeo de modo que los datos a escalas menores se deriven de los de mayor resolución; hasta que la tecnología lo permita, las especificaciones INSPIRE admiten el almacenamiento de distintas representaciones de la red según los distintos niveles operacionales.

Coherencia transfronteriza y con otras temáticas relacionadas

También debe garantizarse la coherencia entre límites fronterizos así como la armonización con elementos de otras temáticas con los que se relacionen. En concreto con hidrografía donde la red de transporte debe basarse y reutilizar el modelo de red de río definido en ese tema para aguas interiores, y con direcciones por su relación directa con los nombres de viales y la correspondiente vinculación a los ejes de transportes y con los hitos como elementos localizadores de direcciones.

3.2 Esquema de aplicación: estructura y contenido de los datos

Todas las especificaciones de los temas de INSPIRE definen el contenido y la estructura de los conjuntos de datos a través de esquemas de aplicación definidos conforme a los requisitos del reglamento R1089/2010 para la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales y en particular con artículos 3, 4 y 5 en los que se indica cómo deben definirse los tipos de objetos y se especifica los que son comunes a los temas y los tipos para el intercambio y la clasificación de objetos espaciales.

En este sentido, adicionalmente la especificación de transportes matiza que los tipos de objetos espaciales y los tipos de datos deben cumplir con las multiplicidades definidas para los atributos y las reglas de asociación [TG Requirement 1].

Los esquemas de aplicación definidos en estas especificaciones describen los requisitos sobre las propiedades de cada objeto espacial (incluyendo su multiplicidad, dominio de valores, restricciones, etc.) y gráficamente se representan mediante diagramas de clases en lenguaje de modelado UML (*Unified Modeling Language*, ISO 19103). Sobre el nombre de cada clase y entrecomillado se expresa el estereotipo de la misma que puede ser: tipo de objeto geográfico (*featureType*), lista de códigos (*codeList*) y enumeración (*enumeration*). También se pueden encontrar tipos de datos (*dataType*) procedentes del GNM.

Todas las especificaciones contienen un apartado con las nociones básicas empleadas en los esquemas INSPIRE relativas a la notación UML, las características “voidable”, enumeraciones, listas de códigos y que al tratarse de información común que afecta a todas las guías de implementación su explicación no se incluye en esta sección sino se facilitará en un documento aparte.

ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE TRANSPORTES.

Los esquemas de aplicación definidos en las especificaciones de transportes de INSPIRE son una particularización para esta temática del Modelo Genérico de Red (GNM) [D2.10.1], definido a su vez en el Modelo Conceptual Genérico de INSPIRE (GCM) [D2.5] o descripción básica de la abstracción del mundo real a través de un amplio conjunto de componentes de interoperabilidad entre los distintos temas.

El GNM describe cómo han de modelarse los conjuntos de datos que sean de tipo red, por lo que es de aplicación no solo a transportes sino también a otros temas que sean de esta naturaleza como es el caso por ejemplo de la hidrografía o de los de servicios de utilidad pública.

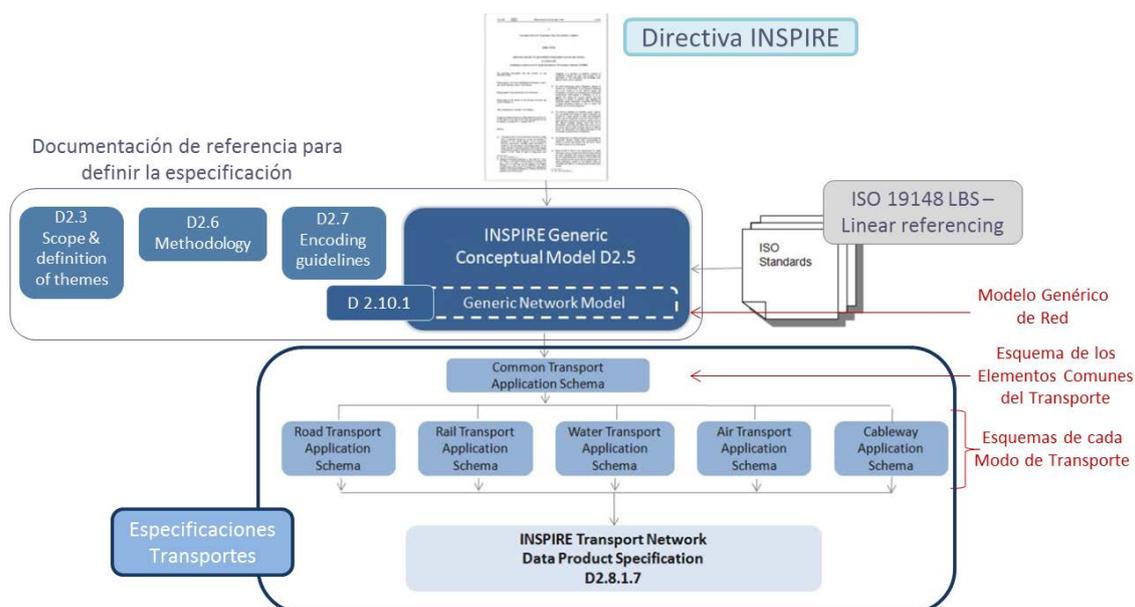


Figura 1 Documentación de referencia en la generación de las especificaciones INSPIRE de transportes y estructura de la aplicación del modelo de red

Al aplicar el Modelo Genérico de Red a la temática de transportes, la especificación de INSPIRE:

- Identifica aquellos elementos y propiedades que son comunes a todos los subtemas o modos de transporte y, junto con las conexiones intermodales, los define en el esquema *Common Transport Elements* (o esquema de elementos comunes) como clases “hijas” o especializaciones de las recogidas en el GNM surgidas al aplicar el modelo genérico de red a la temática de los transportes.
- Define un esquema de aplicación por cada uno de los cinco modos de transportes contemplados (transporte viario, por rail, por vías navegables, aéreo y por cable) donde se especifican los elementos y propiedades particulares de cada subtema:

- Road Transport Network application schema
- Railway Transport Network application schema
- Water Transport Network application schema
- Air Transport Network application schema
- Cable Transport Network application schema

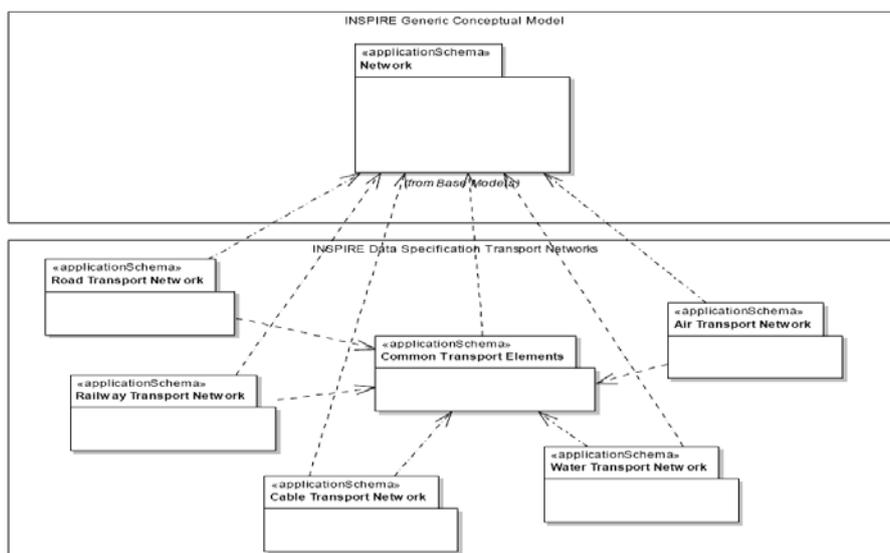


Figura 2 Aplicación del Modelo Genérico de Red a la temática de transportes

A continuación, tras una descripción breve de la estructura y contenido del GNM necesaria para facilitar el entendimiento de los esquemas recogidos en las especificaciones, se describe cada esquema de aplicación comenzando por el de los elementos comunes y continuando con los específicos de cada modo de transporte.

3.2.1 Modelo Genérico de Red (GNM). Principales características

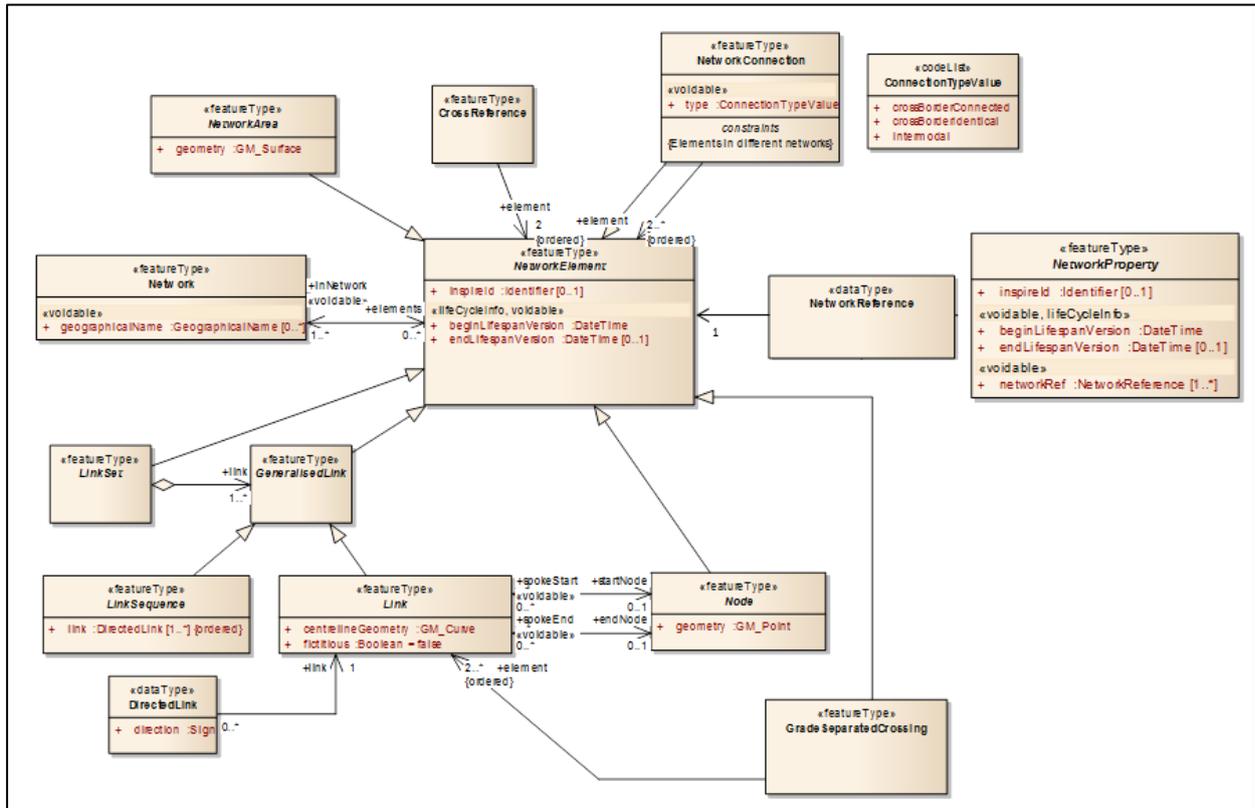


Figura 3 Diagrama UML de los componentes del GNM

El GNM se estructura en dos componentes principales: los elementos de red (*Network Element*) y las propiedades de red (*Network Property*), y en las relaciones que se pueden establecer entre ellos.

Ambos componentes son tipos de objetos geográficos que deben tener obligatoriamente un identificador único (*Inspire ID*) y de ellos se puede especificar (“voidables”) el ciclo de vida de cada registro en la base de datos (*beginLifeSpanVersion*, *endLifeSpanVersion*).

1. Elementos de red (*Network Element*): cualquier elemento relevante de una red (con o sin geometría) que participe en la funcionalidad de ésta. Los elementos principales considerados son:
 - o nodo (*node*): elemento de geometría puntual que representa una posición significativa de la red y siempre sucede al principio o final de un tramo.
 - o tramo (*link*¹): elemento de geometría lineal que conecta dos posiciones y representa un trazado homogéneo de la red. La geometría representa la línea central del tramo pudiéndose especificar a través del atributo “*fictitious*” si el trazado responde a una línea generalizada (línea recta sin puntos de control intermedios) o si está definido con suficiente precisión a la escala de representación correspondiente. A través del atributo “*direction*” (del tipo de dato “*Directed Link*”) se puede especificar si el sentido de digitalización del tramo coincide con el de circulación, en cuyo caso el valor del atributo es “positivo”, o no, y entonces el valor sería “negativo”.
 - o secuencia de tramos (*aggregated links*), sin atributo de geometría:
 - *link sequences*: especialización de la clase abstracta *GeneralisedLink*, es una composición continua de tramos, sin ramificaciones, con un inicio y final definidos. Ej. Pueden representar una ruta o el trazado principal de una carretera, sin incluir los enlaces, las vías de servicio u otros componentes secundarios. Mediante el ti-

¹ La traducción de “Link” según el Reglamento 1089/2010 es “enlace” pero en este documento se ha traducido como “tramo” porque se ha considerado que el término “enlace” en la temática de transportes tiene connotaciones adicionales que podrían llegar a crear confusión.

- po de dato *DirectedLink* con el que se rellena su atributo "link" se especifica si la dirección es conforme o no con la dirección positiva de los tramos.
- *link set*: especialización de la clase abstracta *GeneralisedLink*, es una composición continua de tramos que provee una definición completa de la vía de comunicación y que tiene una función específica o significativa en la red. Ej. La definición completa de la entidad carretera incluyendo todos sus componentes (vías de servicio, enlaces, etc.).
 - *área (Network Area)*: elemento de geometría superficial de la red.
 - *posición vertical relativa entre dos elementos que se cruzan pero no intersecan (grade separated crossing)*. Se emplea cuando no se conoce con precisión la coordenada Z de los elementos. El orden en el que se relacionan los tramos que se cruzan expresa su elevación relativa: el primero es el más bajo.
 - *conexión de red (network connection)*: elemento de red que permite definir la conexión lógica entre dos o más elementos de red en diferentes redes.
El GNM provee un sistema simple para establecer conexiones transfronterizas entre redes de transporte que implica vincular un elemento de red de un conjunto de datos de un lado del límite fronterizo y el elemento de red conectado o correspondiente del conjunto de datos del otro lado a un objeto de conexión de red. Los tipos (atributo *type*) de conexión pueden ser:
 - *cross-border connected* (cuando los elementos vinculados conectan uno con otro): conexión entre dos elementos de red de diferentes redes del mismo tipo, pero situados en áreas adyacentes. Los elementos de red referenciados representan fenómenos del mundo real diferentes, pero conectados espacialmente.
 - *cross-border identical* (cuando los elementos vinculados son representaciones en cada conjunto de datos del mismo objeto del mundo real): conexión entre dos elementos de red de diferentes redes del mismo tipo, pero situados en áreas adyacentes. Los elementos de red referenciados representan los mismos fenómenos del mundo real.
 - *intermodal*: conexión entre dos elementos de red de redes de transporte diferentes que utilizan un modo de transporte diferente. La conexión ofrece a los medios transportados (personas, mercancías, etc.) la opción de cambiar de un modo de transporte a otro.
 - *referencia cruzada (cross reference)*: representación de la relación cruzada entre dos elementos de la misma red. Se emplea para definir la relación entre distintos tipos de representaciones de un mismo objeto espacial dentro de la misma red.
2. *Propiedad o atributo de la red (Network Property)*. Su atributo *networkRef* admite los valores del tipo de dato que define la relación de la propiedad con el elemento de red, tal y como a continuación se describe.
3. *Referencia de red (Network Reference)*: relación que asocia las propiedades de red a los elementos de red. La aplicación de este tipo de dato a los elementos lineales de la red (*LinkReference*) permite definir sus características mediante **referenciación lineal**, que puede ser de dos tipos:
- *Referencia lineal simple (SimpleLinearReference)*, permite especificar sobre el elemento básico de la red (*links*) el valor que adopta cada propiedad entre una posición inicial (*fromPosition*) y otra final (*toPosition*) medidas ambas localizaciones como distancias desde el inicio del elemento de red lineal a lo largo de su geometría curva.
Ej. Para indicar una sección de un tramo de red viaria que se encuentra sobre un puente se indicaría, a lo largo del tramo (*roadlink*), entre la posición inicial A y la posición final B que el valor de la propiedad *vertical position* es *OnGroundSurface*.
- Es obligatorio especificar ambas localizaciones y además, cuando se trate de geometrías generalizadas también se puede indicar el desplazamiento (*offset*) que si es positivo significa a la derecha en la dirección del tramo, y si es negativo a la izquierda.

- o Referencia puntual simple (*SimplePointReference*), permite especificar el valor de una propiedad en una localización puntual concreta (*atPosition*) expresada como la distancia desde el inicio del elemento de red lineal a lo largo de su geometría curva. La especificación de la localización puntual es obligatoria y al igual que en la lineal también se puede especificar el desplazamiento (*offset*) cuando sea aplicable.

La dirección del tramo sobre la que se aplica la referencia a la propiedad se especifica a través del atributo "voidable" *applicableDirection*, que admite los valores de en ambos sentidos (*bothDirections*), en dirección del tramo (*inDirection*) y en dirección contraria al tramo (*inOppositeDirection*); en los casos en que una propiedad no se aplica a una dirección a lo largo de un tramo, sino que representa un fenómeno en este, el valor *inDirection* se refiere al lado derecho en la dirección del tramo.

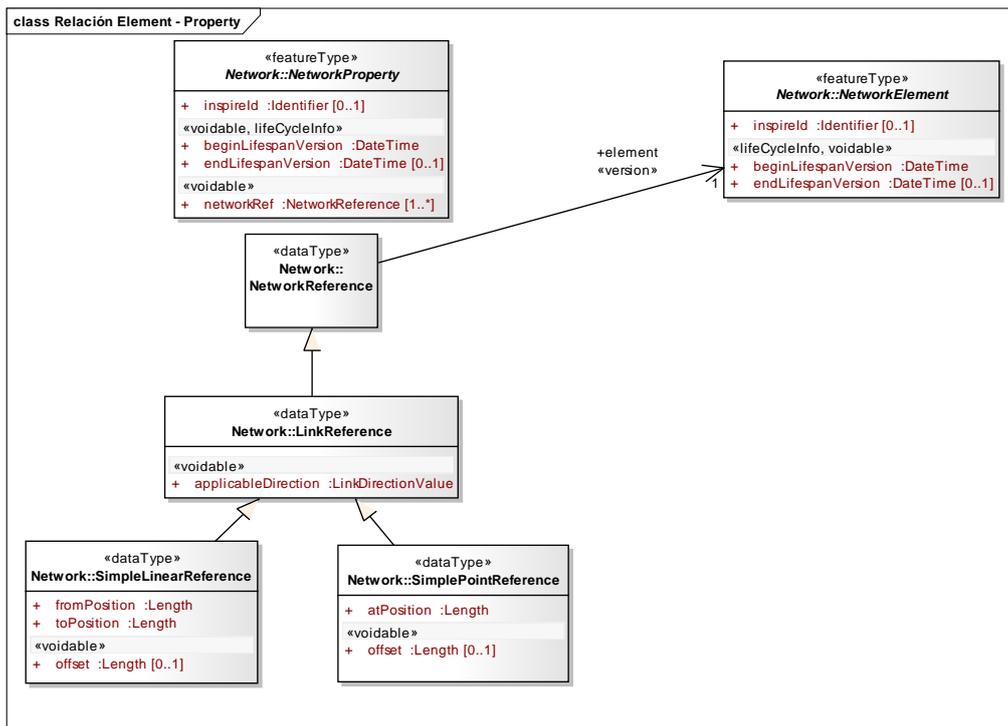


Figura 4 Asociación de propiedades a elementos de red, según el GNM

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 12

3.2.2 Esquema de Elementos Comunes del Transporte (*Common Transport Elements*)

Este esquema contiene los elementos y propiedades de red comunes a todos los modos de transporte junto con las conexiones intermodales.

Los aspectos principales modelados para los elementos de red de transporte son:

- Espacial. Representación geométrica (punto, línea y área (ej. áreas topográficas)) de elementos que son partes de la red. Generalmente la red se gestiona como una red de elementos lineales conectados (*links*) con puntos opcionales (*nodes*) al final de las líneas (en las intersecciones, finales de carreteras, etc.). Además, objetos reales con una función en una red pueden ser representados en el conjunto de datos. **La conectividad dentro de la red de carreteras es esencial** pero entre elementos en las otras redes es un aspecto espacial opcional.
- Temporal. Todos los elementos deben tener una validez temporal según su ciclo de vida en la realidad y adicionalmente también información opcional sobre su ciclo de vida en la base de datos.
- Temática. Según el subtema, las especializaciones para los nodos, tramos y áreas pueden ser adicionalmente caracterizados a través de atributos y enlaces a propiedades comunes del transporte y a específicas de cada modo.

3.2.2.1 Descripción narrativa y diagramas UML

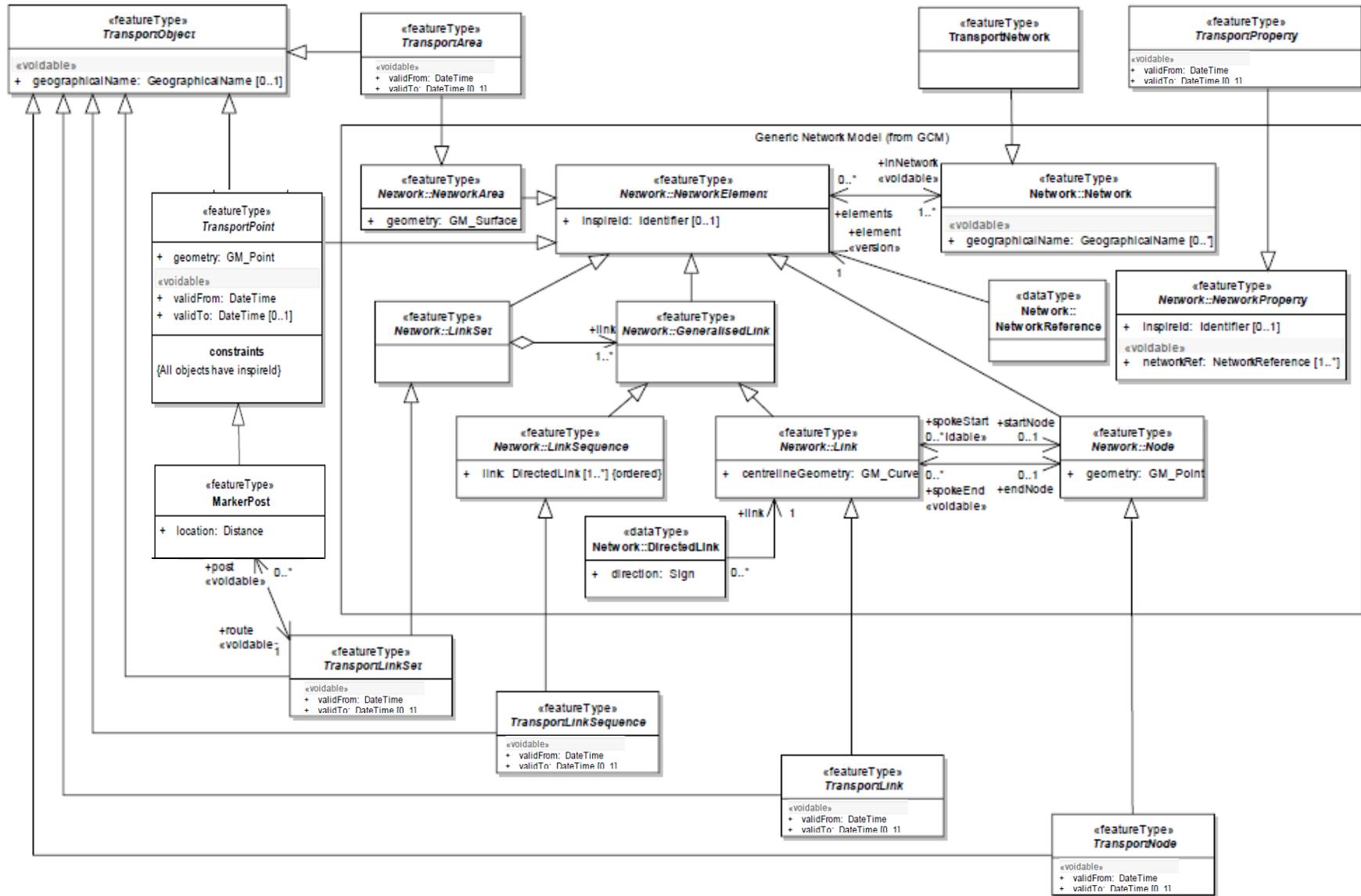
Elementos de red comunes de red

El esquema de los Elementos Comunes del Transporte se compone de elementos básicos de red que se emplean en la definición de cualquier tipo de red de transporte, independientemente del modo que se trate: líneas o vías de comunicación (*TransportLinkSets*), Agregaciones de líneas (*TransportLinkSequence*), Tramos (*TransportLinks*), Nodos (*TransportNodes*) y Áreas (*TransportAreas*). Todas son clases hijas de las correspondientes clases definidas en el GNM descritas anteriormente (ej. *TransportLinkSet* es una herencia de *LinkSet*) y heredan sus atributos particulares. Adicionalmente, dentro del esquema de transportes, también se incluyen los Puntos (*TransportPoints*) u objetos espaciales puntuales –distintos de nodos– que representan la posición de un elemento de una red de transporte. Como una especificación de éstos se definen a su vez los Hitos (*MarkerPost*) como indicadores que se colocan a lo largo de una ruta en una red de transporte, habitualmente a intervalos regulares, para indicar (a través del atributo *location*) la distancia desde el principio de la ruta, o desde algún otro punto de referencia, al punto en que está ubicado el hito (ej. Hitos kilométricos de la red viaria o de la red de ferrocarril).

A su vez, todos estos elementos son también “objetos de transporte” pues son clases hijas de la clase abstracta *TransportObject*, a partir de la que pueden incorporar un nombre geográfico como atributo heredado de dicha clase abstracta.

La conexión entre redes se define mediante el elemento *NetworkConnection* tal y como se explica en la sección del GNM.

Figura 5 Diagrama de los Elementos Comunes del Transporte y su relación con el GNM



Propiedades comunes de red

En este esquema también se define un conjunto de propiedades que son comunes a todos los modos. Se trata de características semánticas que se asignan a los elementos de red mencionados anteriormente y que se definen como propiedades a través de la clase *Transport Property*, que es a su vez una especialización de la clase genérica *Network Property* del GNM.

Como atributos comunes a todos los modos, en este esquema se contemplan las siguientes propiedades:

- Restricción de acceso (*AccessRestriction*): restricción impuesta al acceso a un elemento de transporte. Permite especificar la naturaleza de la restricción si existe, admitiendo los siguientes valores (según la lista de valores de *AccessRestrictionValue*): prohibición por ley, imposible físicamente por la existencia de barreras, propiedad privada, acceso público, restricción según la estación del año, sujeto a peaje.
- Restricción para vehículos (*RestrictionForVehicles*): restricción impuesta a los vehículos en un elemento de transporte que se define al especificar la medida y el tipo (según la lista de valores *RestrictionTypeValue*) de la restricción.
- Estado físico o estado de la instalación (*ConditionOfFacility*): estado de acabado y uso de un elemento de la red, admitiendo los siguientes valores (según la lista de valores *ConditionOfFacilityValue*): en funcionamiento, proyectada, en construcción, en desuso y fuera de servicio.
- Dirección del flujo de tráfico (*TrafficFlowDirection*): dirección del flujo de tráfico en relación con la dirección del vector del tramo. Solamente es aplicable a los tramos y a las secuencias de tramos y admite los valores de la lista *LinkDirectionValue* ya definida en el GNM: en la dirección de tramo, en la opuesta y en ambas direcciones.
- Posición vertical (*VerticalPosition*): nivel vertical con relación a otros elementos de la red, definido según los valores de (lista de valores *VerticalPositionValue*): a nivel del suelo, elevado y subterráneo.
- Autoridad propietaria (*OwnerAuthority*): autoridad propietaria del elemento de transporte.
- Autoridad de mantenimiento (*MaintenanceAuthority*): autoridad responsable del mantenimiento.

Todas las propiedades admiten como máximo en cada atributo un valor solamente (multiplicidad 1).

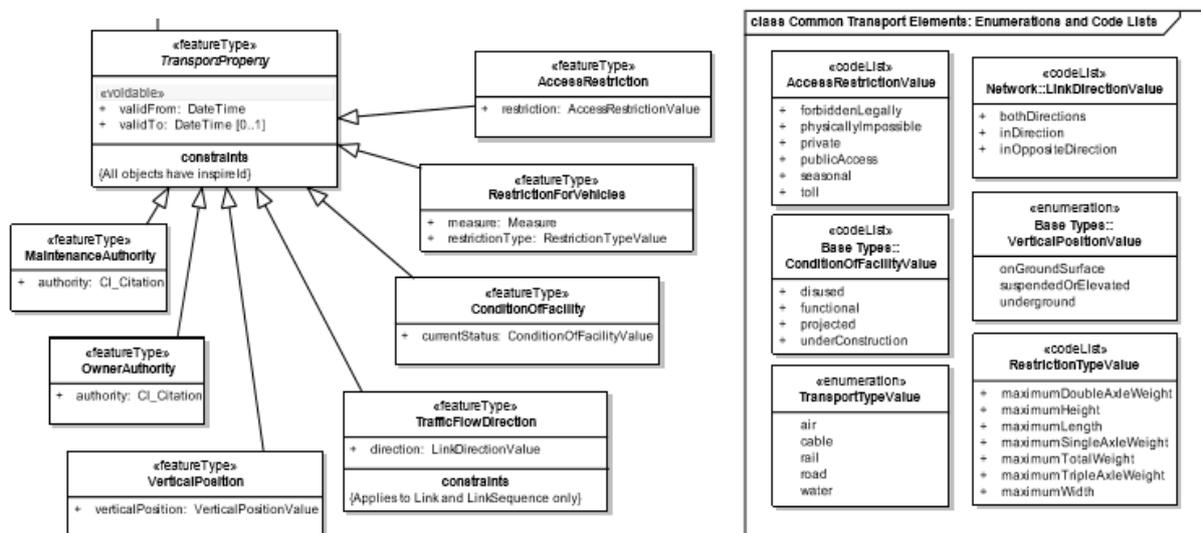


Figura 6 Diagrama UML de las propiedades comunes de red (*features types*) y listado de los valores que pueden adoptar sus atributos (*code lists, enumerations*)

La asociación de las propiedades a los elementos de red se realiza a través del elemento del tipo de dato *NetworkReference* definido en el GNM.

Las propiedades se asocian a elementos enteros del transporte o a partes de éstos cuando se trata de tramos y de secuencias de tramos, mediante referenciación lineal.

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 15

Algunas propiedades solo pueden ser asociadas a determinados elementos tal y como se especifica en las restricciones (*constraint*) incluidas en sus descripciones.

La especificación de Redes de Transporte puede ser extendida al añadir propiedades de transporte adicionales que se asocian a los elementos de red apropiados.

Identificadores y ciclo temporal

Tanto los elementos de red como las propiedades son clases hijas respectivamente de las clases superiores abstractas *Network Element* y *Network Property* del GNM y por ello todas ellas heredan los atributos identificador (*inspireId*), que es un atributo obligatorio, y el ciclo de vida de los elementos en la base de datos (*beginLifespanVersion* y *endLifespanVersion*), que son atributos calificados como “voidables”, tal y como se indicó en la explicación del GNM.

La información temporal de los datos se completa con los atributos, de carácter “voidable”, definidos explícitamente dentro de este esquema de elementos comunes del transporte que permiten especificar el ciclo de vida en la realidad (*validFrom* y *validTo*) de los elementos y de las propiedades comunes de la red de transporte.

3.2.2.2 Aspectos del modelo

3.2.2.2.1 Consistencia entre conjuntos de datos espaciales

Se distinguen los siguientes tipos de consistencia entre los conjuntos de datos espaciales:

- a) Coherencia entre objetos espaciales del mismo tema a diferentes niveles de detalle.
Recomendación 15: Todos los objetos espaciales de la red de transporte deberían proveerse con la resolución y precisión de la fuente cuando sea posible.
Recomendación 16: Las resoluciones de menor orden deberían ser derivadas de las representaciones de las redes de transporte de mayor orden, y cualquier información de usuario capturada una vez y referenciada a cada representación geométrica.
- b) Coherencia entre objetos espaciales diferentes dentro de un mismo área.
Recomendación 6: Los objetos en la red de transporte deben localizarse de forma consistente en relación a los objetos espaciales de los otros temas.
- c) Coherencia entre límites fronterizos.
 Para alcanzar la interoperabilidad pan-Europea es esencial preservar la continuidad de la información de red de transporte posicionalmente, lógicamente y semánticamente a través de las fronteras. Para las redes de transporte el uso de una conexión de red para establecer la conectividad transfronteriza es obligatorio.
Requisito 7.9.1.2 (anexo II): La conectividad entre redes de transporte a través de las fronteras entre Estados y –cuando sea aplicable– también a través de las fronteras regionales (y conjuntos de datos) dentro de los Estados miembros será establecida y mantenida por las autoridades respectivas, utilizando los mecanismos de conectividad transfronteriza que facilita el objeto de conexión de red *NetworkConnection* definido en el GNM.
- d) Coherencia entre las dos formas alternativas de representación que la especificación permite para las redes de transporte: representación de área o topográfica (normalmente levantada con precisión alta) y representación de línea central (generalmente se trata de una aproximación a la línea central).
 Si existen ambas representaciones éstas deben ser consistentes:
Requisito 7.9.1.1 (anexo II): Las representaciones de los ejes y nodos de las redes de transporte estarán siempre localizados dentro de la extensión de la representación del área del mismo objeto.

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 16

3.2.2.2 Gestión del identificador

Conforme al GCM, y tal como se ha indicado en el GNM, todos los objetos espaciales (con o sin geometría) en las redes de transporte deben tener obligatoriamente (cardinalidad “1”) un identificador único que debe ser persistente.

La definición de este identificador, conforme con la documentación de referencia (D2.5 y D2.7), es el resultado de un prefijo compuesto por un código de país y un espacio de nombre (*namespace*) seguido del identificador local (*localId*) empleado por la autoridad responsable del dato. En su aplicación a transportes:

- Código del país: ES
- Namespace: acrónimo del productor del dato:
 - o Red viaria: IGN
 - o Red de transporte por raíl: ADIF
 - o Red de transporte marítimo fluvial: deberían ser unas siglas representativas de los productores de los CDEs involucrados, es decir de al menos Instituto Hidrográfico de la Marina, Marina Mercante, Puertos del Estado
 - o Red de transporte aéreo: ENAIRE
 - o Red de transporte por cable: IGN
- LocalId:
 - o Red viaria: identificador único de la red viaria del producto “Redes de Transporte” (RT) de IGN
 - o Red de transporte por raíl: identificador únicoADIF
 - o Red de transporte marítimo fluvial: : identificador único Instituto Hidrográfico de la Marina, Marina Mercante, Puertos del Estado
 - o Red de transporte aéreo: : identificador único ENAIRE
 - o Red de transporte por cable: identificador único de la red de transporte por cable del producto “Redes de Transporte” (RT) de IGN

3.2.2.3 Modelado de referencias a objetos

Asociación de datos

Recomendación 10: Conforme a los principios de la Directiva de promover la reutilización de la información en las redes de transporte debería emplearse la referenciación de objeto a un conjunto de tramos existentes frente a la opción de duplicar la geometría.

Ej. En el conjunto de datos de Red Viaria de RT cada tramo (*roadlink*) existe una sola vez y se le asocian todos los viales (*roadlinkset*) que discurren por él, como es el caso de las travesías donde el eje de la carretera existe una sola vez pero se le asocia tanto el vial urbano como el interurbano que discurren por su trazado.

Recomendación 11: Los objetos espaciales de línea central deberían usar la referencia de objeto al objeto de área topográfica para permitir la sincronización de las dos representaciones en el tiempo.

Referenciación lineal

Recomendación 12: La referenciación lineal debería ser adoptada para localizar los cambios de la condición o propiedad de un tramo o una secuencia de tramos donde no exista ningún requisito espacial de interrumpir la estructura de nodo y tramo.

La referenciación lineal se emplea para posicionar un fenómeno a lo largo de un objeto lineal usando una distancia desde el comienzo del objeto lineal. Algunos sistemas separan la referencia lineal de la geometría del objeto lineal, añadiendo un sistema lineal calibrado de coordenadas al objeto conforme a la distancia medida a lo largo del objeto del mundo real o interpolado entre localizadores fijos (ej. Hitos kilométricos que no siempre se encuentran exactamente localizados a la distancia que indican).

Requisito 7.9.2.1 (anexo II): Cuando se utilice la referenciación lineal en los datos de las redes de transportes, la posición de las propiedades referenciadas en los tramos y secuencias de tramos se expresará como distancia medida a lo largo de la geometría indicada del objeto u objetos de enlace subyacentes.

Conexiones intermodales

La especificación de Redes de Transportes hereda del GNM un enfoque simple para las conexiones intermodales (adoptado en ausencia de un estándar común) donde dos elementos de red de dos redes de transporte distintas se vinculan a un objeto de conexión de red (*Network Connection*) calificado como conexión intermodal.

Requisito 7.9.2.2 (anexo II): Una conexión intermodal referenciará siempre dos elementos pertenecientes a redes distintas.

Distintos tipos de elementos de red, incluyendo tramos, secuencias de tramos (tanto *link sequences* como *link sets*), áreas y nodos pueden participar en la definición de las conexiones intermodales aunque se recomienda el uso de los nodos porque las definen con mayor precisión.

Recomendación 12: Una conexión intermodal debería establecerse a través de nodos de transporte.

Conforme a esta recomendación se han definido las conexiones intermodales en el producto RT del IGN. A continuación, a título ilustrativo, se muestra la solución adoptada.

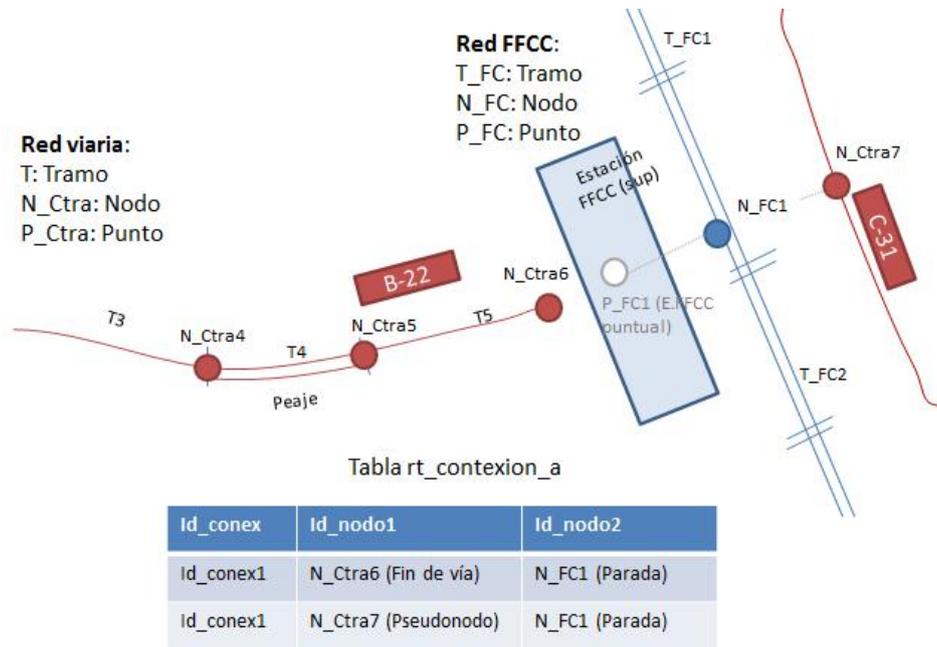


Figura 7 Diagrama de conexión intermodal en base a relación de nodos

En la figura anterior se muestra una conexión entre dos modos: red viaria con red de ferrocarril. Se trata de dos carreteras que llegan hasta la estación de ferrocarril, una porque finaliza justo en la conexión (B-22) y otra que sin finalizar ahí permite el acceso a la red de ferrocarril (C-31). En el caso de la conexión entre la carretera B-22 y la red de ferrocarril ésta se define por la relación entre el nodo del extremo del tramo de la carretera más próximo a la estación (N_Ctra6, tipo Fin de vía) y el correspondiente a la red de ferrocarril generado a partir de la proyección ortogonal de la estación (representación puntual) sobre la red de ferrocarril (N_FC1, tipo Parada).

3.2.2.2.4 Representación geométrica

Existen tres tipos de geometría en esta especificación: objetos de área (topográfica), objetos de línea central y objetos puntuales. Los dos primeros tipos son formas alternativas de representación y si existen ambas éstas deben ser coherentes tal y como ya se ha indicado. Los objetos puntuales solo son considerados para la definición de los nodos y de los hitos o localizadores (*marker posts*) como son los puntos kilométricos en la red de carreteras o en la de ferrocarril.

La base geométrica de la red se compone de un número de elementos lineales conectados (tramos) con elementos puntuales opcionales a final de las líneas (en las uniones, terminaciones, etc.). Esta especificación no

incorpora un modelo topológico sino que se limita a indicar que la captura de los elementos tiene que ser completa y “limpia” para que posteriormente los sistemas de los usuarios construyan la topología implícita en los datos por lo que los datos deben estar conectados en absoluto o dentro de una tolerancia que deberá ser especificada en los metadatos.

En la sección 10.2 Aseguramiento de la conectividad de la red se recogen las reglas necesarias para garantizar esta conectividad.

Requisito 7.9.3.1 (anexo II): Los extremos de un tramo estarán conectados cuando exista una intersección entre los fenómenos del mundo real que representan. No se crearán conexiones en los elementos de red que se cruzan cuando no sea posible pasar de un elemento a otro.

En ausencia de altimetría, para diferenciar la altura relativa entre elementos que se cruzan se puede emplear el elemento de red definido en el GNM GradeSeparatedCrossing donde el orden de los elementos indica su posición en elevación, siendo el primero el que se encuentre más abajo. No se pueden generar nodos cuando los tramos se cruzan pero no intersecan.

Recomendación 14: Los nodos de transporte deberían estar presentes donde se conectan o finalizan los tramos.

Requisito 7.9.3.2 (anexo II): En un conjunto de datos de red de transporte que contenga nodos, estos nodos solo estarán presentes donde se conecten o terminen los enlaces de transporte.

En cuanto al nivel de detalle esta especificación aboga por la captura de datos de mayor resolución y también permita que puedan derivarse a niveles de detalle de resolución menor para visualizaciones a menor escala (regional, nacional y europea).

3.2.2.2.5 Representación Temporal

Recomendación 17: Si la información sobre ciclo de vida real de los elementos de la red de transporte no es mantenida como parte del conjunto de datos, todos los objetos espaciales pertenecientes deberían proveer un valor nulo con la razón de “desconocido” (*unknown*).

3.2.2.3 Catálogo de objetos geográficos

A continuación se lista el repositorio que proporciona la semántica de todos los tipos de objeto geográfico, junto con sus atributos y los dominios de valores de los atributos, tipos de asociación entre objetos geográficos y operaciones contenidas en el esquema de aplicación de los elementos comunes del transporte.

La descripción detallada de cada elemento se encuentra en la sección 5.3.2.1

Tipo	Esquema de Transporte	Estereotipo	Componente de la red
AccessRestriction	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
AccessRestrictionValue	Common Transport Elements	«codeList»	
ConditionOfFacility	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
MaintenanceAuthority	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
MarkerPost	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
OwnerAuthority	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
RestrictionForVehicles	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
RestrictionTypeValue	Common Transport Elements	«codeList»	
TrafficFlowDirection	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportLinkSequence	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportLinkSet	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportNetwork	Common Transport Elements	«featureType»	

TransportNode	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportObject	Common Transport Elements	«featureType»	
TransportPoint	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento de red
TransportProperty	Common Transport Elements	«featureType»	
VerticalPosition	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad

3.2.3 Esquema de Red de transporte por carretera (Road Transport Network)

El esquema de aplicación de Red de Transporte por carretera o viario (Roads Schema) utiliza una estructura de tramo y nodo para representar un sistema de carreteras para el transporte de vehículos en forma de red lineal.

Este esquema hereda clases del esquema de Elementos Comunes del Transporte y también crea sus propias clases para describir propiedades de la red de carreteras tales como "titularidad" (*ownership*) y "dirección de tráfico" (*traffic direction*) que pueden ser aplicadas a la totalidad del elemento de red o a partes del mismo, describiéndolas mediante referenciación lineal.

Los aspectos principales modelados para los elementos de red de carreteras son los mismos que los que se indicaron en el esquema de elementos comunes del transporte: espacial, temporal y temático. Cabe destacar que en el aspecto espacial de este modo, **la conectividad dentro de la red de carreteras es esencial** (entre elementos en las otras redes es un aspecto espacial opcional) y en el temático que el esquema de carreteras puede ser mostrado temáticamente a través de varios de los atributos definidos dentro de la especificaciones tales como el "titular" (*owner-Authority*) o "límites de velocidad" (*speedLimits*).

3.2.3.1 Descripción narrativa y diagramas UML

Elementos de red del esquema de Red de Carreteras

El esquema de Red de Carreteras se compone de elementos básicos de red especificados para la descripción de este modo de transporte, es decir son clases hijas de los elementos del esquema común de transporte o directamente del GNM, por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter "voidable" los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

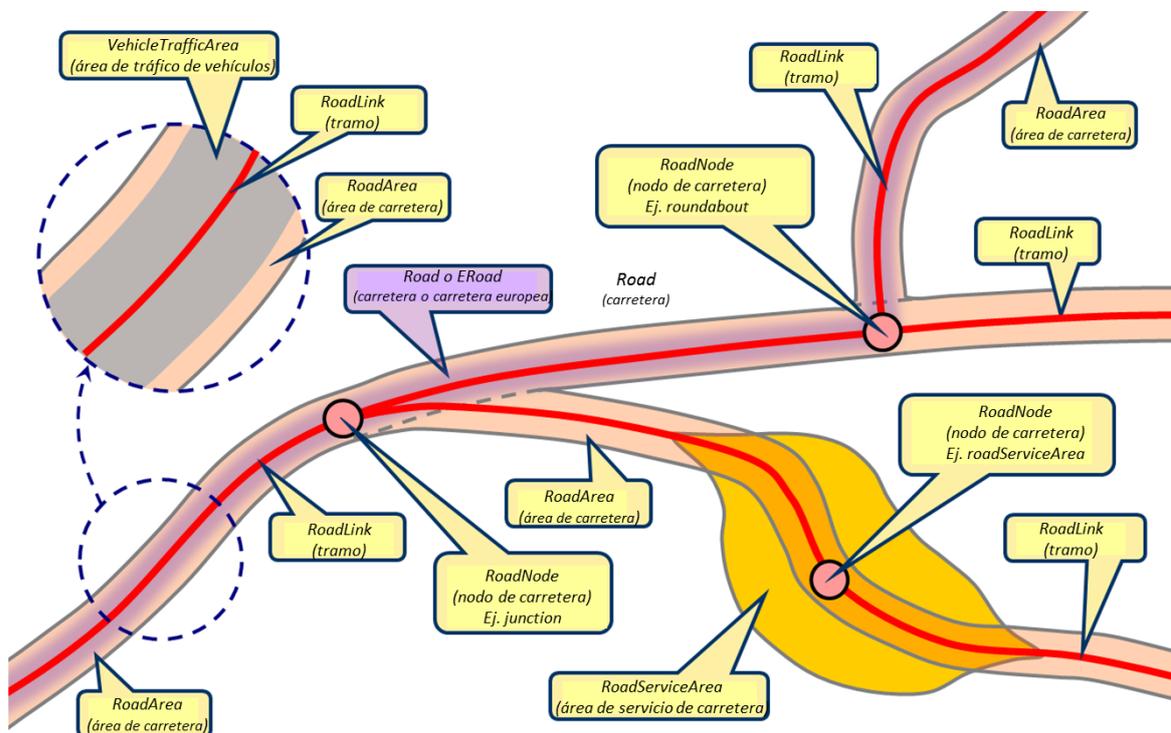


Figura 8 Ilustración de los principales objetos de la red de transporte por carretera

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 21

Además, algunos de estos elementos tienen atributos adicionales definidos específicamente dentro de este esquema de red viaria:

- Elementos de geometría puntual:
 - o nodo de carretera (*Roadnode*): Clase hija de *TransportNode*, es un elemento de geometría puntual que se utiliza para representar la conectividad entre dos tramos de carretera o para representar un objeto espacial significativo, tal como una estación de servicio o una rotonda. Las distintas funciones que puede adoptar el nodo (ej. final de tramo (*roadEnd*), rotonda (*roundAbout*), etc.) se pueden especificar a través de su atributo forma de nodo de carretera (*FormOfRoadNode*).
- Elementos de geometría lineal:
 - o tramo de carretera (*Roadlink*²): Clase hija de *TransportLink*, es un objeto espacial lineal que describe la geometría y la conectividad de una red viaria entre dos puntos de la red. Puede representar caminos, pistas para bicicletas, carreteras de calzada única, carreteras de calzada múltiple e incluso trayectorias ficticias a través de intersecciones.
- Elementos de agregaciones (sin atributo de geometría):
 - o secuencia de tramos de carretera (*RoadLinkSequence*): Clase hija de *TransportLinkSequence*, es una colección ordenada de tramos de carretera, que representa una trayectoria continua en una red viaria, sin ramificaciones. El elemento tiene un comienzo y un final definidos y cada posición de la secuencia es identificable con un solo parámetro, tal como la longitud. Describe un elemento de la red viaria, caracterizado por uno o más propiedades e identificadores temáticos. Ej.: La trayectoria principal del vial A-1, sin considerar enlaces o ramificaciones de conexión con otros viales.
 - o carretera (*road*): Clase hija de *TransportLinkSet*, es una colección de secuencias de tramos o tramos individuales de carretera caracterizados por uno o más propiedades e identificadores temáticos. De cada carretera se puede (con carácter "voidable") especificar un código local o código de identificación asignado a la carretera por la autoridad competente y uno nacional a través de los atributos específicos de este esquema *localRoadCode* y *nationalRoadCode*, respectivamente.
 - o carretera Europea (*ERoad*): Clase hija de *TransportLinkSet*, es una colección de secuencias de tramos o tramos individuales de carretera que representa una ruta que forma parte de la red internacional de carreteras E, y se caracterizan por su número de carretera europeo (atributo *europeanRouteNumber*) que las identifica dentro de esta red internacional. Este código comienza siempre por la letra E y continúa con un número de uno, dos o tres dígitos (ej. E40).
- Elementos de geometría superficial. Son clases hijas de *TransportArea*, y se distinguen tres tipos:
 - o área de servicio de carretera (*RoadServiceArea*): Superficie aneja a una carretera y dedicada a ofrecer determinados servicios en relación con ella. Se consideran todas las áreas que dan "soporte" a las carreteras no solamente las que generalmente se identifican con los puntos de repostaje, si no también las áreas de paradas de autobús, los aparcamientos, las áreas de descanso y las áreas de peaje.
 - o área de la carretera (*RoadArea*): Superficie que se extiende hasta los límites de una carretera, incluidas las zonas para vehículos y otras partes de la misma. Equivaldría a la superficie de la plataforma de la carretera.
 - o área de tráfico de vehículos (*VehicleTrafficArea*): Superficie que representa la parte de una carretera que se utiliza para la circulación normal de vehículos. Equivaldría a la superficie de la calzada

² La traducción de "RoadLink" según el Reglamento 1089/2010 es "enlace de carretera" pero en este documento se ha traducido como "tramo de carretera" porque se ha considerado que el término "enlace" en la temática de transportes tiene connotaciones adicionales que podrían llegar a crear confusión.

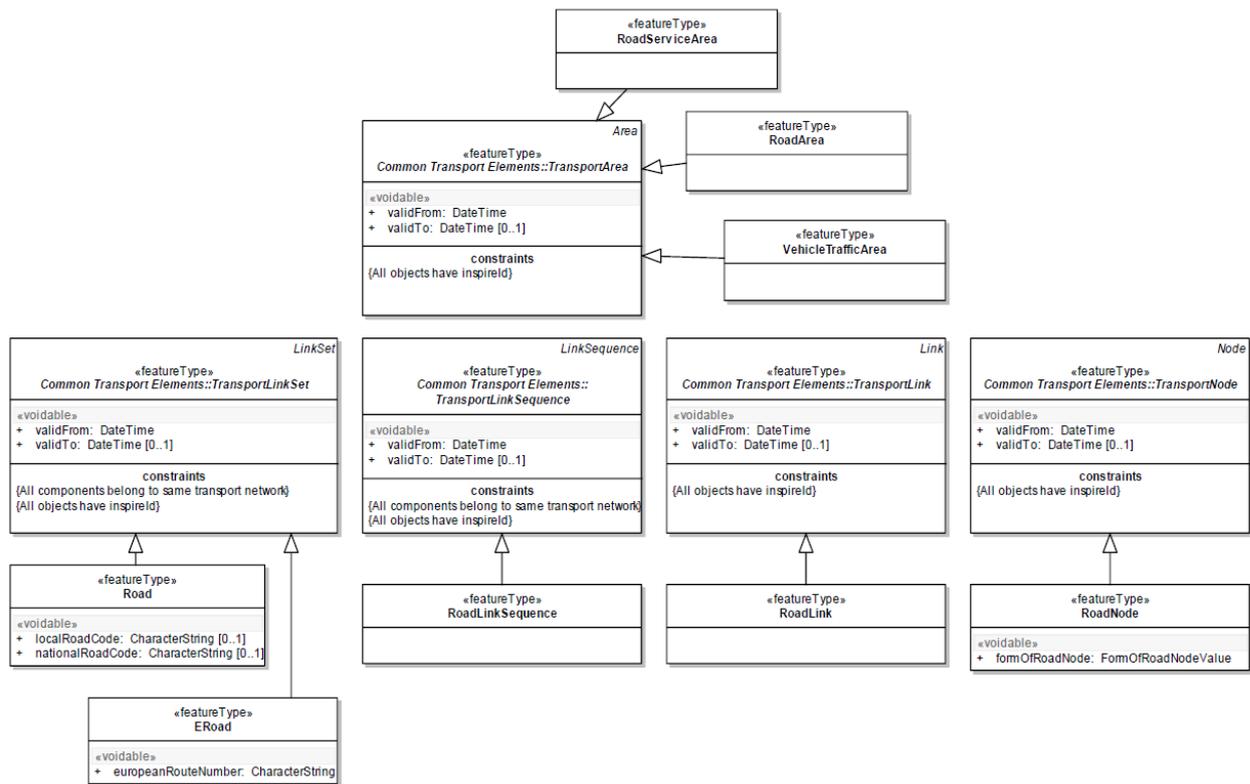


Figura 9 Diagrama de los tipos de objetos espaciales de la Red de Transporte por Carretera

Propiedades del esquema de Red de Carreteras

Las propiedades específicas definidas en el esquema de este modo de transporte son solo aplicables a los elementos del transporte por carretera. Todas ellas son clases hijas de *TransportProperty* del esquema común de transporte por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter “voidable” los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

- Clase funcional de la carretera (*FunctionalRoadClass*): Clasificación basada en la importancia del papel que desempeña la carretera en la red viaria. Una carretera solo puede tener asociado un valor indicador de la clase que se trate a través de su atributo *functionalClass*. Las carreteras de mayor categoría se calificarán con el valor de carretera principal (*mainRoad*) y según decrezca su importancia se le asignará un valor entre “primera clase” (*firstClass*) y “novena clase” (*nineClass*).
- Categoría de superficie de la carretera (*RoadSurfaceCategory*): estado de la superficie de la carretera diferenciando si se encuentra pavimentada o no. Solamente admite un valor de los dos (multiplicidad 1).
- Nombre de carretera (*RoadName*): nombre de una carretera, asignado por la autoridad responsable. Cada carretera solamente puede tener un nombre (multiplicidad 1) que será de tipo “Geographical Name”.
- Tipo de servicio de carretera (*RoadServiceType*): descripción del tipo de área de servicio de carretera y de las prestaciones disponibles. Esta propiedad solo se puede asociar al objeto espacial de geometría superficial “área de servicio de carretera” (*RoadServiceArea*) y al de geometría puntual “nodo de carretera” (*Roadnode*) cuando dicho nodo sea del tipo de nodo de área de servicio de carretera (atributo *FormOfRoadNode = roadServiceArea*).
- Número de carriles (*NumberOfLanes*): número de carriles de un elemento de carretera. Solo se puede especificar un valor de número de carriles. Con carácter “voidable” y admitiendo como máximo un valor, también se puede indicar a través del atributo *direction* para qué dirección es válido el número de carriles: en ambas direcciones (*bothDirections*), en la dirección del tramo (*inDirection*) o en la dirección opuesta al tramo (*inOppositeDirection*). Del mismo modo, a través de atributo *minMaxNumberOfLanes* y

para los casos en los que no se conozca con exactitud el número de carriles se podría especificar si el número de carriles representa un valor mínimo o máximo.

- Límite de velocidad (*SpeedLimit*): Límite de velocidad establecido para los vehículos en la carretera. Esta información se define a través de los atributos *speedLimitMinMaxType* donde se especifica si el límite de velocidad es máximo o mínimo y si es recomendado, y *speedLimitValue* donde se indica el límite de velocidad. Ambos atributos admiten un valor solamente. Adicionalmente y con carácter “voidable”, por medio de los atributos de esta propiedad, también se puede especificar la siguiente información: límite de velocidad por motivos mediambientales (*areaCondition*), la dirección en la que es aplicable el límite (*direction*, similar al atributo descrito en la propiedad de número de carriles), número de carriles los que se les aplica el límite (*laneExtension*), fuente del límite de velocidad (*speedLimitSource*, que admite los valores de si es una señal de tráfico fija, una reglamentación o una señal de tráfico variable), Índice del primer carril al que se aplica el límite de velocidad (*startLane*), periodo durante el cual es válido el límite (*validityPeriod*), tipo de vehículo al que se restringe la velocidad (*vehicleType*), situación meteorológica que afecta al límite (*weatherCondition*).
- Ancho de carretera (*RoadWidth*): anchura de la carretera, medida como valor promedio. El valor de anchura se expresa mediante un único valor (*width*) y adicionalmente con carácter “voidable” se puede especificar a qué parte de la carretera corresponde ese valor de anchura (*measuredRoadPart*).
- Tipo de carretera (*FormOfWay*): clasificación de los tramos de carretera en función de sus propiedades físicas. Solamente se puede asociar un valor a cada tramo y los posibles tipos son los recogidos en la lista controlada *FormOfWayValue*.

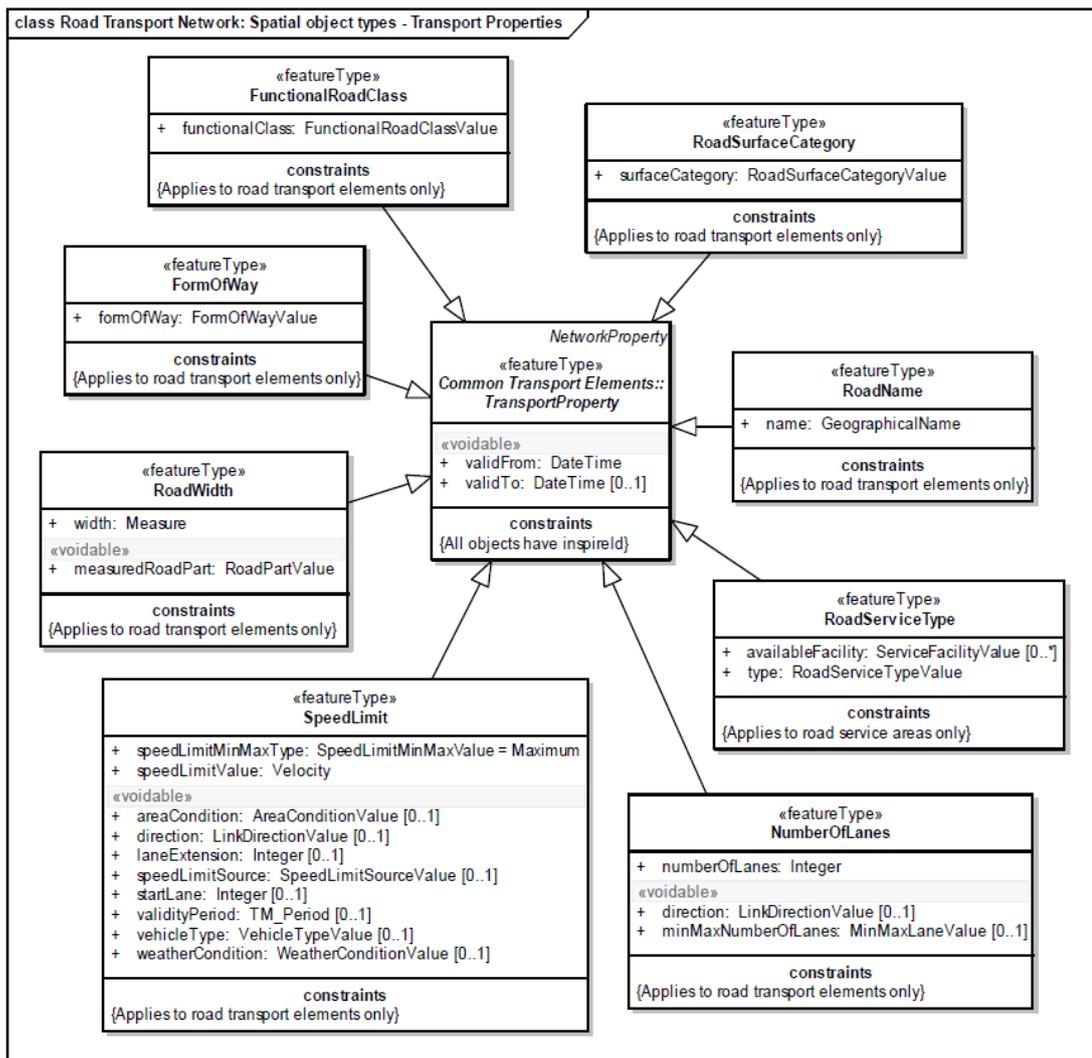


Figura 10 Diagrama de las propiedades específicas de la Red de Transporte por Carretera

<p>«codeList» RoadServiceTypeValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + busStation + parking + restArea + toll 	<p>«codeList» ServiceFacilityValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + drinks + food + fuel + picnicArea + playground + shop + toilets 	<p>«codeList» FormOfRoadNodeValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + enclosedTrafficArea + junction + levelCrossing + pseudoNode + roadEnd + roadServiceArea + roundabout + trafficSquare 	<p>«codeList» VehicleTypeValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + allVehicle + bicycle + carWithTrailer + deliveryTruck + emergencyVehicle + employeeVehicle + facilityVehicle + farmVehicle + highOccupancyVehicle + lightRail + mailVehicle + militaryVehicle + moped + motorcycle + passengerCar + pedestrian + privateBus + publicBus + residentialVehicle + schoolBus + snowChainEquippedVehicle + tanker + taxi + transportTruck + trolleyBus + vehicleForDisabledPerson + vehicleWithExplosiveLoad + vehicleWithOtherDangerousLoad + vehicleWithWaterPollutingLoad
<p>«codeList» FormOfWayValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + bicycleRoad + dualCamiageway + enclosedTrafficArea + entranceOrExitCarPark + entranceOrExitService + freeway + motorway + pedestrianZone + roundabout + serviceRoad + singleCamiageway + slipRoad + tractor + trafficSquare + walkway 	<p>«enumeration» FunctionalRoadClassValue</p> <ul style="list-style-type: none"> mainRoad firstClass secondClass thirdClass fourthClass fifthClass sixthClass seventhClass eighthClass ninthClass 	<p>«codeList» WeatherConditionValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + fog + ice + rain + smog + snow 	
	<p>«codeList» RoadPartValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + camitageway + pavedSurface 	<p>«codeList» SpeedLimitSourceValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + fixedTrafficSign + regulation + variableTrafficSign 	
<p>«codeList» AreaConditionValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + inNationalPark + insideCities + nearRailroadCrossing + nearSchool + outsideCities + trafficCalmingArea 	<p>«codeList» RoadSurfaceCategoryValue</p> <ul style="list-style-type: none"> + paved + unpaved 	<p>«enumeration» SpeedLimitMinMaxValue</p> <ul style="list-style-type: none"> maximum minimum recommendedMaximum recommendedMinimum 	<p>«enumeration» MinMaxLaneValue</p> <ul style="list-style-type: none"> maximum minimum average

Figura 11 Enumeraciones y listas controladas de la Red de Transporte por Carretera

3.2.3.2 Aspectos del modelo

En relación a la consistencia entre conjuntos de datos espaciales, la gestión del identificador, el modelado de referencias a objetos, la representación geométrica y la representación temporal, todos los requisitos y recomendaciones definidos en el esquema de elementos comunes del transporte son de aplicación a las especializaciones de sus clases y elementos definidas en la red de transporte por carretera.

3.2.3.3 Catálogo de objetos geográficos

A continuación se lista el repositorio que proporciona la semántica de todos los tipos de objeto geográfico, junto con sus atributos y los dominios de valores de los atributos, tipos de asociación entre objetos geográficos y operaciones contenidas en el esquema de aplicación de los elementos comunes del transporte.

La descripción detallada de cada elemento se encuentra en la sección 5.4.2.1.

Tipo	Esquema de Transporte	Estereotipo	Componente de la red
AreaConditionValue	Road Transport Network	«codeList»	
ERoad	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
FormOfRoadNodeValue	Road Transport Network	«codeList»	
FormOfWay	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
FormOfWayValue	Road Transport Network	«codeList»	
FunctionalRoadClass	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad

NumberOfLanes	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
Road	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadArea	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadLink	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadLinkSequence	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadName	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
RoadNode	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadPartValue	Road Transport Network	«codeList»	
RoadServiceArea	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RoadServiceType	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
RoadServiceTypeValue	Road Transport Network	«codeList»	
RoadSurfaceCategory	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
RoadSurfaceCategoryValue	Road Transport Network	«codeList»	
RoadWidth	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
ServiceFacilityValue	Road Transport Network	«codeList»	
SpeedLimit	Road Transport Network	«featureType»	Propiedad
SpeedLimitSourceValue	Road Transport Network	«codeList»	
VehicleTrafficArea	Road Transport Network	«featureType»	Elemento de red
VehicleTypeValue	Road Transport Network	«codeList»	
WeatherConditionValue	Road Transport Network	«codeList»	

3.2.4 Esquema de transporte por rail (Rail Transport Network)

3.2.4.1 Descripción narrativa y diagramas UML

El modelo de la Red de transporte por rail de ADIF representa, mediante una estructura de red lineal arco-nodo, el sistema de red de transporte por ferrocarril.

La red de transportes por rail (*Railway Transport Network*), hereda clases del esquema de los Elementos Comunes del Transporte (*Common Transport Elements*) y crea además sus propias clases para la descripción de propiedades específicas de la Red Ferroviaria, como por ejemplo la titularidad de tramo.

En este apartado se muestra una serie de diagramas que representan, en primer lugar, la visión general de las clases principales del esquema de aplicación de la Red de Transporte Ferroviario y, a continuación, las propiedades que son de aplicación a los elementos de la Red de Transporte por Ferrocarril.

Elementos de red del esquema de Red de Transporte por Rail

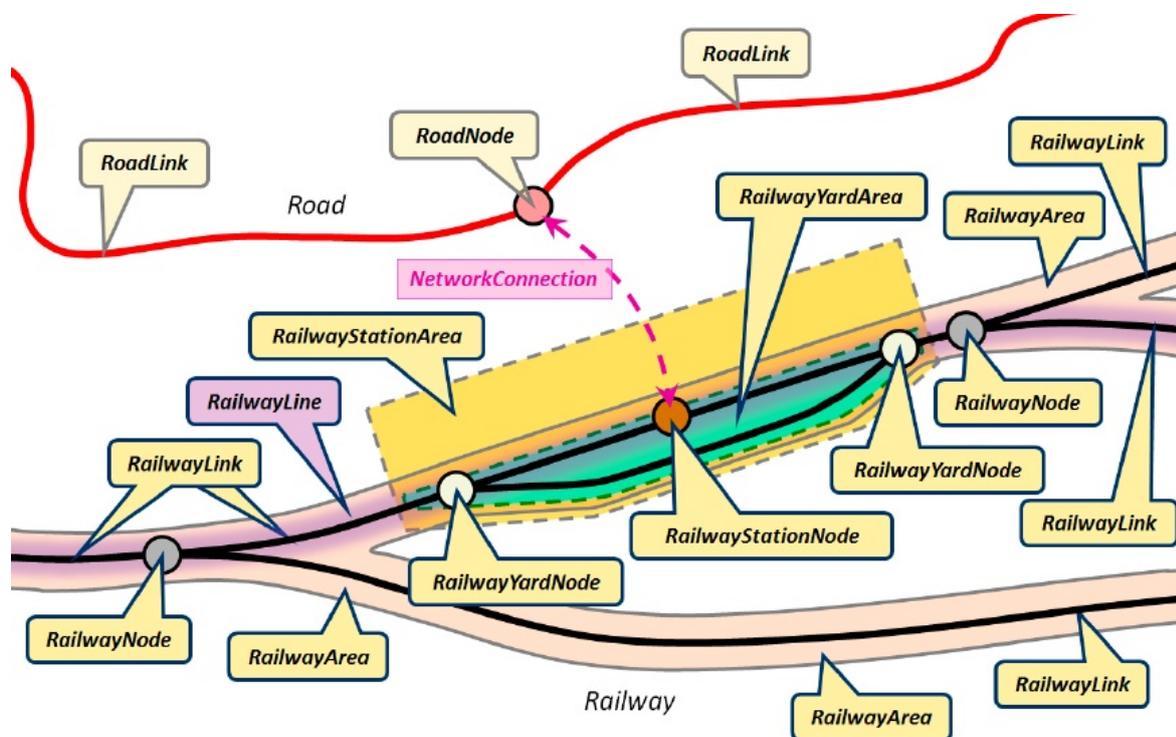


Figura 12 Esquema de los elementos principales de la red de transporte por rail Inspire

Railway Link

Objeto espacial lineal que describe la geometría y la conectividad de una red ferroviaria entre dos puntos de la red.

Railway Line

Una colección de secuencias de enlaces ferroviarios y/o enlaces ferroviarios individuales con una o más propiedades / o identificadores temáticos.

Railway Link Sequence

Objeto espacial lineal, integrado por una colección ordenada de enlaces ferroviarios, que representa una trayectoria continua en una red ferroviaria, sin ramificaciones. El elemento tiene un comienzo y un final definidos y cada posición de la secuencia de enlaces ferroviarios es identificable con un solo

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 27

parámetro, tal como la longitud. Describe un elemento de la red ferroviaria, caracterizado por uno o más propiedades y/o identificadores temáticos

Railway Node

Objeto espacial puntual que representa un punto significativo a lo largo de la red ferroviaria o define una intersección de vías férreas, utilizado para describir su conectividad.

Railway Station Node

Nodo ferroviario que representa la localización de una estación de ferrocarril a lo largo de la red ferroviaria. Solo se incluyen los nodos de tipo "Estacion".de la capa RailwayNode.

Railway Area

Superficie ocupada por una vía férrea, incluido el balasto.

Railway Station Area

Objeto espacial superficial que se utiliza para representar los límites de las instalaciones de una estación de ferrocarril (edificios, patios de ferrocarril, instalaciones y equipos) dedicadas a la realización de operaciones de la estación de tren.

Railway Station Code

Código de nodo ferroviario de una estación ferrocarril.

Railway Yard Area

Un área atravesada por una serie de vías de ferrocarril paralelas (por lo general más de dos) interconectadas entre ellas, y que se utilizan para detener los trenes con el fin de cargar / descargar mercancías sin interrumpir el tráfico de una línea de tren principal (Apartadero)

Railway Yard Node

Nodo ferroviario dentro de un área de apartadero ferroviario.

Se utilizan para detener los trenes con el fin de cargar / descargar mercancías sin interrumpir el tráfico de una línea de tren principal

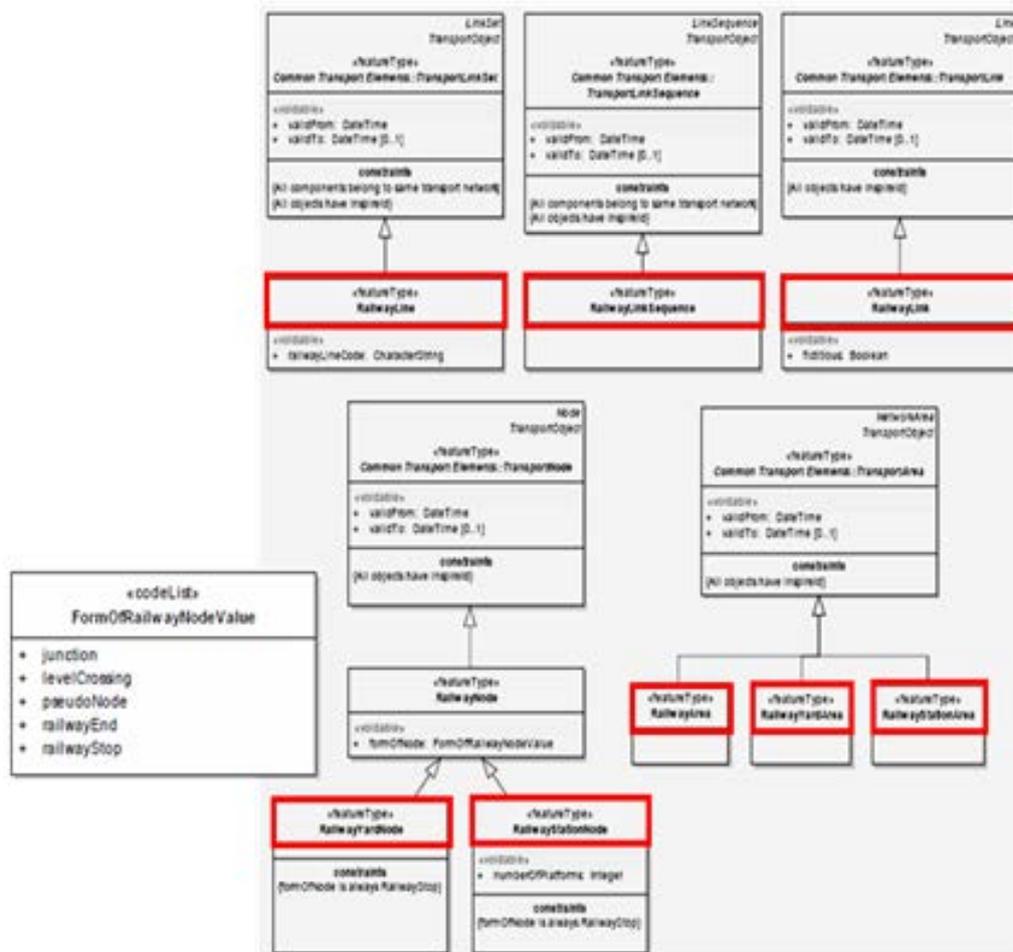


Figura 13 Diagrama de los tipos de objeto espacial de la red de transporte por rail Inspire
Propiedades del esquema de Red de Transporte por Raíl

NominalTrackGauge

Distancia nominal entre los dos raíles exteriores (ancho) de una vía férrea.

RailwayUse

Uso actual del ferrocarril.

DesignSpeed

Especificación de la velocidad máxima para la que está diseñada una línea ferroviaria.

NumberOfTracks

Número de vías en un tramo de vía férrea.

RailwayType

Tipo de transporte ferroviario para el que está diseñada la línea.

RailwayElectrification

Indicación de si la vía férrea está equipada de un sistema eléctrico para alimentar a los vehículos que circulen por ella.

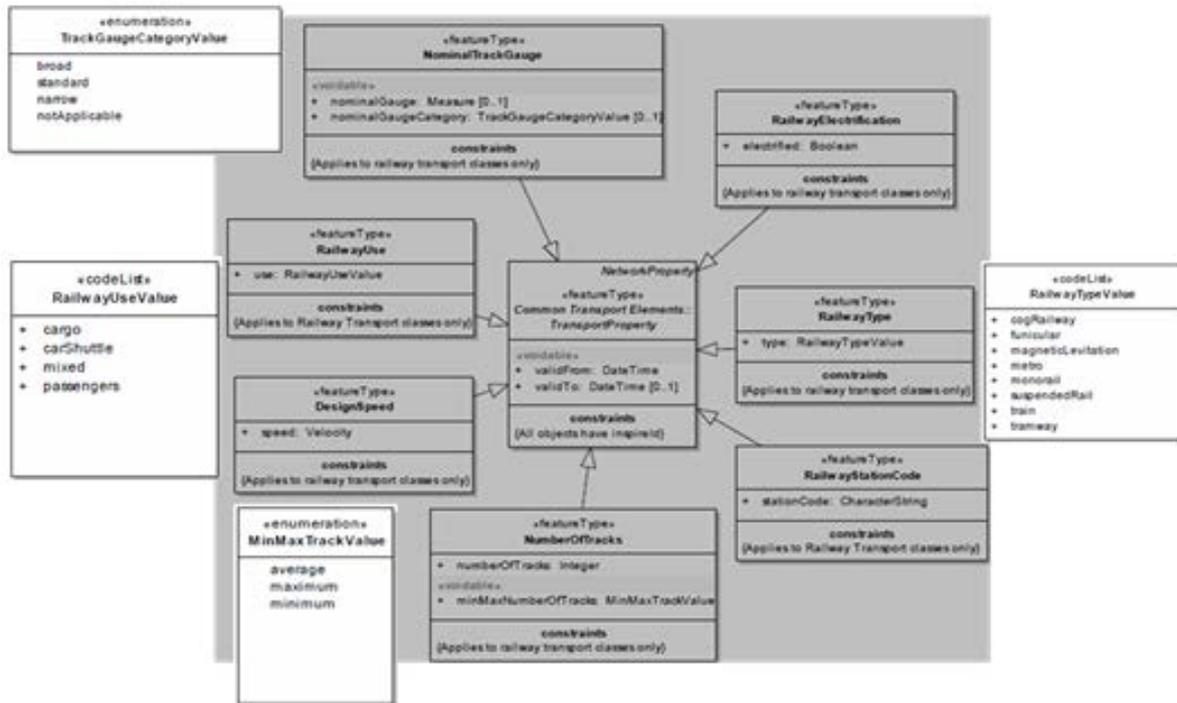


Figura 14 Diagrama de las propiedades específicas de la Red de Transporte por Rail

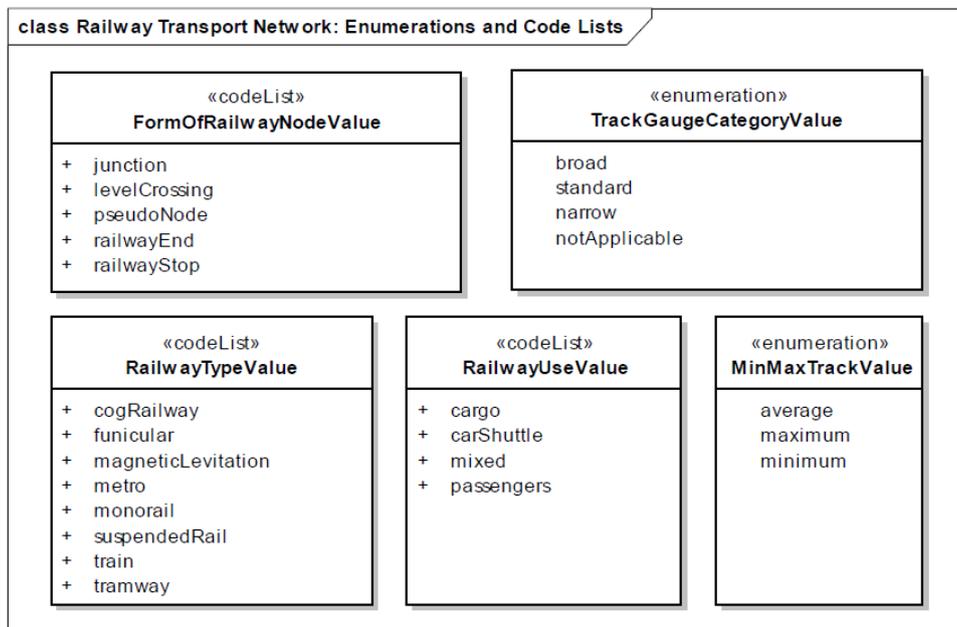


Figura 15 Enumeraciones y listas controladas de la Red de Transporte por Rail

3.2.4.2 Aspectos del modelo

En relación a la consistencia entre conjuntos de datos espaciales, la gestión del identificador, el modelado de Referencias a objetos, la representación geométrica y la representación temporal, todos los requisitos y recomendaciones definidos en el esquema de elementos comunes del transporte son de aplicación a las especializaciones de sus clases y elementos definidas en la red de transporte por rail.

3.2.4.3 Catálogo de objetos geográficos

A continuación se lista el repositorio que proporciona la semántica de todos los tipos de objeto geográfico.

Para más información se remite a las especificaciones de INSPIRE.

Tipo	Esquema de Transporte	Estereotipo	Componente de la red
DesignSpeed	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad
FormOfRailwayNodeValue	Railway Transport Network	«codeList»	
NominalTrackGauge	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad
NumberOfTracks	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad
RailwayArea	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayElectrification	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad
RailwayLine	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayLink	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayLinkSequence	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayNode	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayStationArea	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayStationCode	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad
RailwayStationNode	Railway Transport Network	«featureType»	Elemento de red
RailwayType	Railway Transport Network	«featureType»	Propiedad

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 31

3.2.5 Esquema de transporte por vías de navegación (*Water Transport Network*)

El esquema de aplicación de la Red de Transporte por Vías Navegables (*Water Transport Schema*) utiliza una estructura de tramo y nodo para representar vías navegables y puertos dentro de cuerpos de agua que permiten el transporte lineal.

Este esquema herada clases del esquema de Elementos Comunes del Transporte y también crea sus propias clases para describir propiedades de la red por el agua tales como la dirección de flujo del tráfico de agua y cualquier restricción que pueda ser aplicadas a secciones enteras de los elementos de red o subsecciones que pueden ser descritas usando referenciación lineal.

Los aspectos principales modelados para los elementos de esta red son los mismos que los que se indicaron en el esquema de elementos comunes del transporte: espacial, temporal y temático.

3.2.5.1 Descripción narrativa y diagramas UML

Elementos de red del esquema de Transporte por Vías de Navegación

El esquema de transporte por vías de navegación se compone de elementos básicos de red especificados para la descripción de este modo de transporte, es decir son clases hijas de los elementos del esquema común de transporte o directamente del GNM, por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter "voidable" los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

Propiedades del esquema de Transporte por Vías de Navegación

Las propiedades específicas definidas en el esquema de este modo de transporte son solo aplicables a los elementos del transporte por vías de navegación. Todas ellas son clases hijas de *TransportProperty* del esquema común de transporte por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter "voidable" los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

3.2.5.2 Aspectos del modelo

En relación a la consistencia entre conjuntos de datos espaciales, la gestión del identificador, el modelado de referencias a objetos, la representación geométrica y la representación temporal, todos los requisitos y recomendaciones definidos en el esquema de elementos comunes del transporte son de aplicación a las especializaciones de sus clases y elementos definidas en la red de transporte por vías navegables.

En particular, el tema de red de transporte por vías navegables reutiliza la red existente en el tema de hidrografía para la mayoría de la geometría de la red en aguas interiores. Esto es un caso de referenciación a objeto.

Requisito temático 7.9.4: Las redes de transporte por vía navegable reutilizarán, cuando exista y ello sea practicable, la geometría del eje de la red navegable del tema «Hidrografía». Por tanto, se utilizará la referenciación de objeto para enlazar el curso de transporte por vía navegable con la geometría de la red navegable existente en el tema «Hidrografía».

3.2.5.3 Catálogo de objetos geográficos

3.2.6 Esquema de transporte aéreo(*Aerea Transport Network*)

El esquema de aplicación de Red de Transporte Aéreo (Air Schema) utiliza una estructura de tramo y nodo para representar las rutas aéreas usadas para el transporte en la forma de red lineal. Este esquema hereda clases del esquema de Elementos Comunes del Transporte y también crea sus propias clases para describir propiedades de la red aérea tales como tipo de ruta aérea y restricciones que pueden ser aplicadas a la totalidad del elemento de red o a partes del mismo, describiéndolas mediante referenciación lineal.

Los aspectos principales modelados para los elementos de red aérea son los mismos que los que se indicaron en el esquema de elementos comunes del transporte: espacial, temporal y temático. Únicamente cabe destacar los siguientes matices en el aspecto espacial y el temático:

- Espacial. Generalmente la red se gestiona como una red de elementos lineales conectados (*links*) con puntos (*nodes*) en las uniones de las rutas aéreas (normalmente sobre la posición de puntos significativos como los puntos designados o de ayuda a la navegación) o al final de las líneas (en aeródromos: aeropuertos o helipuertos).al final de las líneas (en las intersecciones, finales de carreteras, etc.). **La conectividad de red con las redes viaria y de transporte por rail (donde existan) es esencial** pero entre elementos en las otras redes es un aspecto espacial opcional.
- Temático. El esquema aéreo puede ser temáticamente mostrado a través de varios atributos específicos dentro de esta especificación como por ejemplo la altitud

NOTA: El objeto geográfico Torre de control (ControlTower) ha se incluido como un “placeholder” en relación con el tema de “Edificaciones” (anexo III) para que sea rellenado en un futuro cuando este otro esquema esté completado.

3.2.6.1 Descripción narrativa y diagramas UML

Elementos de red del esquema de Transporte Aéreo

El esquema de transporte aéreo se compone de elementos básicos de red especificados para la descripción de este modo de transporte, es decir son clases hijas de los elementos del esquema común de transporte o directamente del GNM, por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter “voidable” los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

Propiedades del esquema de Transporte Aéreo

Las propiedades específicas definidas en el esquema de este modo de transporte son solo aplicables a los elementos del transporte aéreo. Todas ellas son clases hijas de *TransportProperty* del esquema común de transporte por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter “voidable” los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

3.2.6.2 Aspectos del modelo

En relación a la consistencia entre conjuntos de datos espaciales, la gestión del identificador, el modelado de referencias a objetos, la representación geométrica y la representación temporal, todos los requisitos y recomendaciones definidos en el esquema de elementos comunes del transporte son de aplicación a las especializaciones de sus clases y elementos definidas en la red de transporte aéreo.

3.2.6.3 Catálogo de objetos geográficos

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 33

3.2.7 Esquema de transporte por cable (*Cable Transport Network*)

El esquema de aplicación de Red de Transporte por Cable (Cable Schema) utiliza una estructura de tramo y nodo para representar los cables de transporte usados para el transporte de vehículos suspendidos en forma de red lineal. Puede desempeñar un papel importante especialmente en áreas aisladas de difícil acceso o sin acceso por otros modos.

Este esquema hereda clases del esquema de Elementos Comunes del Transporte y también crea sus propias clases para describir propiedades de la red de transporte por cable y restricciones que pueden ser aplicadas a la totalidad del elemento de red o a partes del mismo, describiéndolas mediante referenciación lineal.

Los aspectos principales modelados para los elementos de red de carreteras son los mismos que los que se indicaron en el esquema de elementos comunes del transporte: espacial, temporal y temático.

3.2.7.1 Descripción narrativa y diagramas UML

Elementos de red del esquema de Transporte por Cable

El esquema de transporte por cable se compone de elementos básicos de red especificados para la descripción de este modo de transporte, es decir son clases hijas de los elementos del esquema común de transporte o directamente del GNM, por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter "voidable" los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

Propiedades del esquema de Transporte por Cable

Las propiedades específicas definidas en el esquema de este modo de transporte son solo aplicables a los elementos del transporte por cable. Todas ellas son clases hijas de *TransportProperty* del esquema común de transporte por lo que heredan sus atributos, es decir: la obligatoriedad de tener un identificador único (*inspireID*) y con carácter "voidable" los atributos del ciclo de vida de los elementos en la realidad (*validFrom* y *validTo*).

3.2.7.2 Aspectos del modelo

En relación a la consistencia entre conjuntos de datos espaciales, la gestión del identificador, el modelado de referencias a objetos, la representación geométrica y la representación temporal, todos los requisitos y recomendaciones definidos en el esquema de elementos comunes del transporte son de aplicación a las especializaciones de sus clases y elementos definidas en la red de transporte por cable.

3.2.7.3 Catálogo de objetos geográficos

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 34

4 Transformación

Para implementar unas especificaciones de datos, ya sean de INSPIRE o de cualquier otro ámbito, pueden enumerarse las siguientes fases a realizar:

Fase 1: Identificación de las relaciones entre los objetos, atributos y relaciones del conjunto de datos original y los objetos, atributos y relaciones de las especificaciones destino. Resulta un trabajo teórico donde se descubren los paralelismos y diferencias entre el modelo de los datos original y el modelo propuesto, para obtener las pautas en la transformación de los datos. Popularmente se conoce esta tarea con las palabras inglesas de *mapping* o *matching*; se empleará a partir de ahora en este documento la palabra correspondencia para aludir a esta tarea.

Fase 2: Aplicación de la transformación de los datos sobre conjuntos de datos reales. En esta fase, una vez definida de manera teórica la correspondencia, se desarrolla un modelo de procesos que permita reconstruir la estructura de los datos demandada. El resultado serán los datos, de cada productor o responsable, conforme al modelo de las especificaciones INSPIRE y las decisiones de CODIIGE. Durante esta fase se ha de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones sobre:

- Sistemas de referencia
- Requisitos temáticos específicos
- Calidad de los datos
- Metadatos
- Captura de datos

Fase 3: Codificación de los datos según el formato demandado y generación de servicios web. INSPIRE y CODIIGE establecen que los datos han de ser diseminados mediante servicios web o ficheros GML. Por este motivo, en esta fase se desarrollarán los procesos necesarios para transformar los datos resultantes de la fase anterior a los formatos GML y generar servicios web INSPIRE. Durante esta fase se ha de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones INSPIRE sobre:

- Distribución
- Representación

Fase 4: Comprobación de que se ha efectuado correctamente todo el proceso aplicando las pautas definidas en el Anexo A – Conjunto de pruebas abstractas (*Abstract Test Suite*). Independientemente de que siempre es recomendable que una organización, diferente a la que ha producido los datos, verifique la conformidad de un conjunto de datos, el productor debe incluir como última fase del proceso de transformación de sus datos la verificación de que el resultado es conforme.

En esta sección de la guía se explica el proceso de transformación aplicado a los conjuntos de datos “representativos a nivel nacional” de cada modo de transporte:

- Red de Transporte por Carretera: Conjunto de datos de red viaria de Redes de Transporte del IGN
- Red de Transporte por Rail: Conjunto de datos de transporte por ferrocarril de ADIF
- Red de Transporte por Vías Navegables: Conjunto de datos del Instituto Hidrográfico de la Marina, Marina Mercante, Puertos del Estado.
- Red de Transporte Aéreo: Conjunto de datos de transporte aéreo de ENAIRE
- Red de Transporte por Cable:

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 35

4.1 Transformación de la Red por Carretera

El modelo de datos de la Red de Transporte Viario de IGN representa, mediante una estructura de red lineal arco-nodo tridimensional, el sistema de red viaria de transporte de vehículos y peatones que pueden discurrir por ella. Este modelo se define a partir del esquema de aplicación de la Red de Transportes por Carretera de INSPIRE (*Road Transport Network*) y tras realizar las variaciones necesarias para describir la realidad de esta temática en España conforme a los datos disponibles que alimentan la base de datos de RT, generándose como resultado el esquema de Red de Transporte Viario IGNE (*IGNE_Road Transport Network*).

Desde el punto de vista geométrico, la red viaria de RT se define a partir de unidades de geometría lineal (*links*) delimitadas por nodos (elementos puntuales), a la que se le vinculan las infraestructuras del transporte que se definen con una doble representación, puntual y superficial. INSPIRE también permite representar las carreteras como elementos superficiales y así se ha reflejado en el modelo de RT si bien por el momento los datos de red de RT solo están definidos de forma lineal. El modelo también contempla las geometrías puntuales para la representación de los puntos kilométricos y de los portales.

Este conjunto de datos junto con su relación detallada con los esquemas INSPIRE y su implementación en tablas físicas se encuentra documentado en sus correspondientes especificaciones técnicas y su documento anexo de modelo físico:

www.ign.es/resources/IGR/Transporte/20160316_Espec_RT_V0.5.pdf

www.ign.es/resources/IGR/Transporte/20160316_ModFisico_RT_V0.2.pdf

4.1.1 Fase 1: Correspondencia de los modelos de los conjuntos de datos (*Mapping*) de Red Viaria

4.1.1.1 Parte fija de la correspondencia

Elementos de red (*Network Elements*):

El modelo de datos de la Red de Transporte Viario se compone de los siguientes elementos de red (*Network Elements*):

- Tramo o geometría lineal que representa el trazado viario (*Road Link*). Espacialmente la red se define con elementos de geometría lineal (Transport Links) vinculados a las vías “estructurales” de la red, es decir a las carreteras, los viales urbanos y los caminos y es sobre dicha red por donde se describe la trayectoria de los itinerarios y las vías pecuarias cuyos trazados pueden coincidir total o parcialmente con los de esas vías básicas. Los tramos geométricos deben estar perfectamente conectados entre sí y dotados de topología de red, (mediante relaciones de tramos y nodos) y nunca se deben duplicar sino que se vinculan a todos los viales que discurran por ellos.
- Tipos de vía (*Transport Link Set*), que son combinaciones de tramos (aunque sin geometría) con una función o significado específico en la red de transporte. El tipo Carretera (*Road*) y el itinerario europeo (*E-Road*) están definidos en INSPIRE como clases del esquema *Road Transport Network* y así se han definido en el esquema de RT.
- Portal y Punto Kilométrico (geometría puntual), que vinculados a las vías urbanas y a las carreteras respectivamente permiten localizar una dirección. En el ámbito de los transportes, los puntos kilométricos se consideran como un tipo de *Marker Post*, clase hija del elemento *TransportPoint* del esquema *Common Transport Elements* de INSPIRE. Sin embargo, desde el punto de vista de direcciones y conforme a la especificación *Addresses* de INSPIRE los puntos kilométricos y los portales son también modelados como localizadores y descritos a través del tipo de dato *Address Locator*. Dado que RT contempla ambos tipos de localizadores, en el modelo RT se han definido tratando de ser conforme con ambas especificaciones, es decir, mediante el tipo de dato *Address Locator* pero siendo una clase hija de *MarkerPost*.
- Infraestructura de Transporte por Carretera (*Road Service Area*), de geometría superficial, que engloba los distintos tipos de superficies anexadas a las carreteras preparadas para servicios particulares a la

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 36

misma. En su aplicación a RT se contemplan las áreas de servicio, las estaciones de autobús, los peajes y los aparcamientos como tipologías de este tipo de áreas.

- Nudo (*Road Node*), de geometría puntual. En esta red se utilizan distintos tipos de nudo conforme a la clasificación de los nodos de carretera (*Road Node*) recogidos en los elementos comunes del transporte (*Common Transport Elements*) de INSPIRE:
 - o Nudo entre tres o más tramos que se produce al intersecar dos o más vías. Este nudo es de tipo «Unión» (*junction*).
 - o Nudo de extremo de vía. Este nudo es de tipo «Fin de vía» (*roadEnd*).
 - o Nudo que representa un paso a nivel. Este nudo es de tipo «Paso a nivel» (*levelCrossing*).
 - o Nudo entre dos tramos producido al cambiar el valor de un determinado atributo (dos tramos). Este nudo es de tipo «Pseudonodo» (*pseudoNode*).
 - o Nudo producido por un área de servicio en Carretera (*Road Service Area*), que materializa la existencia del área de servicio sobre el tramo de red viaria. Este nudo es de tipo «Infraestructura» (*roadServiceArea*).

Propiedades de la red (*Network Properties*):

Propiedades del esquema de elementos comunes

El esquema de los elementos comunes del transporte de RT contiene aquellas propiedades que se han identificado como comunes a todos los modos de transporte tal y como estos han sido modelados en RT. Así, este esquema hereda las propiedades *ConditionOfFacility* (Estado físico) y *OwnerAuthority* (Titular) definidas en el esquema común de transportes de INSPIRE.

Propiedades asociadas al tramo

Para definir las características de la red viaria particulares de las distintas secciones de una vía, al tipo de objeto Tramo en el modelo de la Red de Transporte Viario del IGNE se le han asignado las propiedades que se describen a continuación:

- Acceso (*Access Restriction*), diferenciando únicamente si el acceso es Público (*Public Access*) o es Peaje (*Toll*). En esta propiedad no se contemplan otros tipos posibles de restricción de acceso a la vía.
- Número de carriles (*Number Of Lanes*).
- Firme (*Road Surface Category*), que puede ser Pavimentado (*Paved*), Tratamiento superficial (*surfaceTreatment*) o Sin tratamiento superficial (*noSurfaceTreatment*). Los dos últimos valores posibles son valores propios RT que en la correspondencia con INSPIRE equivalen a *Unpaved* de la lista de códigos de *Road Surface Category Value*.
- Tipo de tramo (*Form Of Way*) puede tomar uno de los siguientes valores de la lista de códigos de INSPIRE *Form Of Way Value*: Rotonda (*Roundabout*), Vía de servicio (*Service Road*), Enlace (*Slip road*) o el valor propio de RT añadido como una extensión a esa lista, Troncal (*Trunk*).
- Clase de Carretera (*Form of way*). Esta propiedad se especifica a nivel de tramo porque en el caso de los tipos de vial Carretera puede variar a lo largo de la misma, pudiendo adoptar los valores: Autopista (*Motorway*), Autovía (*Freeway*) y Carril bici (*Bicycle road*) que provienen de la lista de códigos de INSPIRE *Form Of Way Value*, y Carretera convencional (*Roadway*) que ha tenido que ser añadido en RT por no encontrarse correspondencia con ninguno de dicha lista. Para los otros tipos de viales esta propiedad únicamente contempla el valor genérico de cada una de ellas encontrándose los valores específicos en las propiedades de tipología de vial respectivas (vease *Road LinkSet Properties*).
- Orden (*Functional road class*), para describir la categoría funcional de las carreteras y los valores de la clase original que se pueden aplicar son: P (*Main road*), I (*First class*), II (*Second Class*), III (*Third Class*). Dentro de esta propiedad en RT se permite también caracterizar la existencia de carreteras (antiguas pistas) que permitan la circulación pero que no están registradas en un catálogo (valor No catalogada que se le ha asignado la correspondencia con el último valor de la lista propuesta por INSPIRE, *Ninth class*).

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 37

- Tipo de vehículo (*Vehicle Type*), que puede tomar los valores siguientes de la lista de códigos de INSPIRE *Vehicle Type*: Peatonal (*Pedestrian*), Bicicleta (*Bicycle*) y Vehículo (incluye los valores de la lista de códigos de INSPIRE *Vehicle Type Value* siguientes: *Motorcycle*, *Passenger Car*, *Car With Trailer*, *Taxi*, *Delivery Truck*, *Transport Truck*, *Tanker*, *Private Bus*, *Public Bus*, *Emergency Vehicle*).

La propiedad Acceso se define en el esquema de los elementos comunes (*INSPIRE Common Transport Network*) y el resto proceden del esquema de red de carreteras de INSPIRE (*Road Transport Network*).

Propiedades asociadas al vial:

En la definición de la red viaria existen determinadas propiedades o atributos que caracterizan la descripción global de la vía (*Road Link Set*) pues son comunes a todos los tramos o unidades básicas de geometría, son las propiedades de la vía (*Road Link Set Properties*, Figura 12) y son las que se describen a continuación:

- Nombre (*Road Name*), que se completa con un atributo de tipo *Geographical name [INSPIRE DS GN]*. Es una propiedad del paquete *Road Transport Network* de INSPIRE. Además, todos los viales pueden tener asignado un nombre alternativo al oficial (histórico, etc.) que se corresponde con el atributo *Geographical name* de la clase global *Transport Object* del esquema de Elementos comunes de INSPIRE (*INSPIRE Common Transport Network*).
- Tipo de Carretera (*Form of way*), donde los valores concretos Autopista (*Motorway*), Autovía (*Freeway*), Carril bici (*Bicycle road*) y Carretera convencional (*Roadway*) se especifican al asociarlos al tramo (*Roadlink*).

Propiedades asociadas a las infraestructuras:

En cuanto a las infraestructuras de transporte viario, la única propiedad asignable es el tipo de servicio de la carretera (*Road service type*). INSPIRE permite asociar esta propiedad a un Área de Carretera (*Road service area*) o a un Nodo de Carretera (*Road node*) siempre que éste sea del tipo Área de servicio en carretera (*Road service area*). En el modelo de datos de RT se ha optado por incluir las propiedades en el nodo. Por tanto, el Nodo de Carretera (*Road node*) de tipo Área de servicio en carretera (*Road service area*) tiene dos posibles atributos:

- Tipo de infraestructura (*Type*), que puede tomar uno de los valores de la lista *Road Service Type Value* de INSPIRE: Área de servicio (*Rest Area*), Estación de autobús (*Bus Station*), Peaje (*Toll*) o Aparcamiento (*Parking*).
- Servicio (*Available Facility*) que tiene los distintos valores posibles: Repostaje (*Fuel*), Descanso (*Picnic Area Or Playground*), Otros (*Drinks, Food, Shop, Toilets*) y cualquier combinación de los anteriores. Los valores entre paréntesis indican las equivalencias con la lista de códigos *Service facility Value* de INSPIRE; como se puede apreciar, la correspondencia entre valores posibles no es biunívoca.

4.1.1.2 Parte variable de la correspondencia

Elementos de red (*Network Elements*):

- Tipos de vía (*Transport Link Set*), que son combinaciones de tramos (aunque sin geometría) con una función o significado específico en la red de transporte.
Sin embargo, INSPIRE no contempla los viales urbanos, los caminos ni las vías pecuarias por lo que para modelarlos ha sido necesario extender el esquema, incorporándolos como objetos del tipo *TransportLinkSet* propios del esquema *IGNE_ Road Transport Network*. Por tanto, en la red viaria de RT se distinguen las siguientes clases generales de viales:
 - o Carretera (*Road*), sí considerada en INSPIRE, que a su vez contiene a la Vía urbana (*Urban Road*) o vía que discurre dentro de núcleo urbano, como un subtipo de carretera (no considerada en INSPIRE). Incluye las pistas asfaltadas que no se encuentran en ningún catálogo oficial de carreteras pero que están pavimentadas y por tanto permiten la circulación de vehículos a motor. Los carriles bici se consideran como un tipo de carretera. Conforme a INSPIRE, al tipo Carretera (*Road*) se le puede asignar una doble codificación local y nacional, definidas como los atributos *localRoadCode* y *nationalRoadCode* de la clase *Road*.

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 38

- o Camino (*Pathway*), que incluye caminos y sendas.
- o Itinerario (*Route*), que incluye diferentes tipos de itinerarios: de gran y pequeño recorrido, el Camino de Santiago, las rutas TEN-T, los itinerarios europeos, las vías verdes, las calzadas romanas y la red de Caminos Naturales. La Vía Pecuaría (*Droeway*) se considera un subtipo de itinerario.

Estos tres últimos tipos son clases del paquete *Road Transport Network* de INSPIRE.

Propiedades de la red (*Network Properties*):

Propiedades del esquema de elementos comunes

Dentro del conjunto de datos de RT, para la propiedad *OwnerAuthority* (Titular) definidas en el esquema común de transportes de INSPIRE se añade la lista de valores específica para dicho atributo «Titular» (Valor de titular) y las tres siguientes propiedades identificadas como comunes a todos los modos en RT:

- Fuente de procedencia del dato (*Source*).
- Estado de vigencia del dato (*Status*), sirve para indicar el momento temporal en que se encuentra una determinada instancia. Puede tomar uno de los valores descritos en la lista *StatusValue*: histórico (*old*), vigente (*current*), alta (*add*), baja (*delete*).
- Pertenencia a la Red Transeuropea de Transportes (*TENTNetwork*), distinguiendo si se trata de la red básica o la red general.

Las propiedades del esquema de elementos comunes de INSPIRE *Access Restriction* (restricción de acceso), *Vertical Position* (Posición relativa vertical) y *Maintenance Authority* (Autoridad de mantenimiento) son utilizadas solo en algunos modos de transporte en RT por lo que al no ser comunes a todos no se incluyen en este esquema sino que se describen particularmente en el del modo en el que se consideran.

Propiedades asociadas al tramo:

Propiedades definidas específicamente en el esquema de RT de Red Viaria (*IGNE_Road Transport Network*):

- Situación (*IGNE_Location Level*) describe la situación vertical respecto del terreno. En origen se corresponde con la propiedad *VerticalPosition* incluida en el esquema *Common Transport Network* y procedente del paquete *Base Types* del GCM de INSPIRE y, en consecuencia puede tomar los valores En superficie (*On ground surface*), Subterráneo (*Underground*), Elevado (*Suspended or elevated*) heredados de la enumeración *VerticalPositionValue*. Sin embargo, también admite los valores propios necesarios para RT: En vado (*Ford*) y En transbordador (*Ferry*).
- Calzada (*Carriageway type*), que puede ser Única (*Single carriageway*) o Desdoblada (*Dual carriageway*). Es una propiedad propia del modelo RT pero que toma valores de la lista de códigos de INSPIRE *Form Of Way Value*.
- Sentido de circulación (*TrafficFlow type*). INSPIRE permite definir el sentido de circulación de los vehículos en función del sentido de digitalización del tramo pero no contiene una propiedad específica para indicar si es único o no. Por ello, se ha definido esta propiedad específica que admite los valores Único (*One way*), Doble (*Two way*) o Reversible (*Reversible*).

Propiedades definidas en el esquema de elementos comunes del transporte de RT (*IGNE_Common Transport Network*): Estado físico (*Condition Of facility*), Titular (*Owner Authority*) que se refiere en este caso al titular de la vía en la sección concreta al tramo que se esté calificando, Fuente (*Source*) que indica la fuente de captura de las geometrías lineales, Estado (*Status*) y pertenencia a la red TENT (*TENT Network*).

Propiedades asociadas al vial:

Propiedades definidas específicamente en el esquema de RT de Red Viaria (*IGNE_Road Transport Network*):

- Tipo de Camino (*Form Of Pathway*). Los valores que puede tomar el atributo que describe esta propiedad son: Camino (*Path*) y Senda (*Trail*). Esta propiedad solo se aplica a las vías Camino (*Pathway*).

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 39

- Tipo de Itinerario (*Form Of Route*). Los valores que puede tomar el atributo que describe esta propiedad son: Gran recorrido (*GR Foot Path*), Pequeño recorrido (*PR Foot Path*), Camino de Santiago (*St James way*), Ruta TenT básica (*Ten T core*), Ruta TenT global (*TenT comprehensive*), Itinerario europeo (*Eroad*), Vía verde (*Rail Trail*), Calzada romana (*Roman Road*), Caminos Naturales. Esta propiedad solo se aplica a las vías Itinerario (*Route*).
- Tipo de Vía Urbana (*Form Of Urban Road*). Los valores que puede tomar el atributo que describe esta propiedad son aquellos que define el INE como tipos de vías urbanas (vease 4.5.3.3.5). Esta característica es propia del *IGNE_Road Transport Network* y solo se aplica a las vías Vía Urbana (*Urban Road*).
- Tipo de Vía pecuaria (*Form Of Droveaway*). Los valores que puede tomar el atributo que describe esta propiedad son: Colada, Vereda, Cordel y Cañada, que han sido añadidos por no encontrarse correspondencia con ninguno de INSPIRE. Esta propiedad solo se aplica a las vías Vía pecuaria (*Droveaway*).

4.1.1.3 Tablas de correspondencias

Las tablas de correspondencias de la red por carretera del conjunto de datos “Redes de Transporte” del IGN se encuentran en la sección 5. *Correspondencia del modelo físico de Redes de Transporte con INSPIRE-5.1. Red viaria* (pág. 48) del documento “Modelo Físico” (www.ign.es/resources/IGR/Transporte/20160316_ModFisico_RT_V0.2.pdf), anexo a las especificaciones de RT.

4.1.2 Fase 2: Aplicación de la transformación a la Red Viaria

4.1.3 Fase 3: Codificación de los datos y servicios web de la Red Viaria

4.1.4 Fase 4: ejemplos de transformación de datos de Red Viaria

4.2 Transformación de la Red por Rail

4.2.1 Fase 1: Correspondencia de los modelos de los conjuntos de datos (*Mapping*) de Red por Raíl.

4.2.1.1 Parte fija de la correspondencia

Las entidades específicas a generar son las que se citan a continuación:

Definidas en Inspire	Incluida
Railway Link	SI
Railway Line	SI
Railway Link Sequence	SI
RailwayNode	SI
RailwayStationNode	SI
RailwayStationCode	SI
RailwayUse	SI
DesignSpeed	SI
NumerOfTracks	SI
RailwayType	SI
RailwayElectrification	SI
NominalTrackGauge	SI
ConditionOfFacility	SI

Tabla 1 Entidades incluidas

Existirán otras entidades que no se podrán adaptar a Inspire, en este caso, y que son las que se citan seguidamente:

Definidas en Inspire	Incluida
RailwayArea	NO
RailwayStationArea	NO
Railway Yard Area	NO
Railway Yard Node	NO

Tabla 2 Entidades no incluidas

La razón de presentar la limitación mencionada es debido a que en las fuentes de datos de origen de ADIF, actualmente no existen datos gráficos de tipo “área”.

4.2.1.1.1 Catálogo de campos de información de entidades del esquema de transporte por rail

Según el apartado 5.3.2 del documento *INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf*, se define el catálogo de entidades a incluir según el esquema común de red de transporte, y en el apartado 5.5.2 el catálogo según el esquema de la red de transporte ferroviario.

Se incluirán los campos de información que apliquen a nuestras entidades, ya estén definidos en el esquema común o en de la red de transporte. Existirán campos obligatorios que se incluirán forzosamente y otros campos adicionales (definidos como “voidable” en el esquema UML de la definición de clases) que se incluirán solo si se dispone de información en los datos de origen para poder cumplimentarlos.

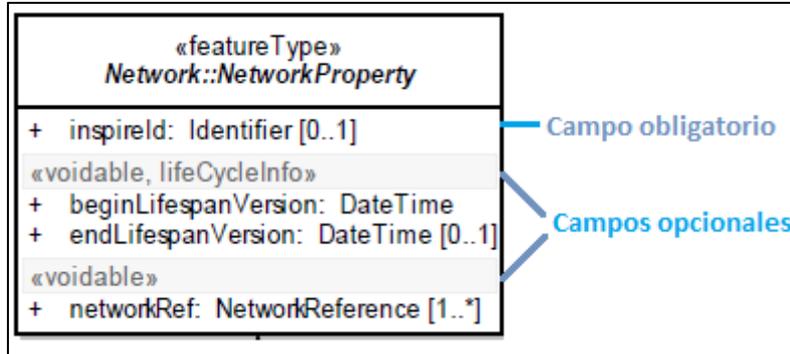


Figura 6 Definición de campos obligatorios y opcionales en el esquema UML

El resumen de los campos de información que podrán incluirse y que están definidos, ya sea en el esquema común o en el la red de transporte ferroviario, son los siguientes:

CAMPOS DE INFORMACION INCLUIDOS EN ENTIDADES LINEALES	
CommontransportSchema	RailwayTransport Network Schema
RailwayLineCode	nominalGauge
name	nominalGaugeCategory
InspireId	RailwayUseValue
typeOfTransport	numberOfTracks
geographicalName	minMaxNumberOfTracks
ConnectionTypeValue	stationCode
Link	RailwayTypeValue
ConditionOfFacility	electrified
OwerAuthority	validFrom
MaintenanceAuthority	validTo
geometry	speed

Tabla 3 Atributos en entidades lineales

Ver el esquema UML del modelo común (UML Modelcommontransport):

<http://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/html/index.htm?goto=2:1:9:6:7586>

CAMPOS DE INFORMACION INCLUIDOS EN ENTIDADES PUNTUALES	
CommontransportSchema	RailwayTransport Network Schema
InspireId	FormOfNode
geographicalName	validFrom
geometry	validTo
	ID
	Identifier
	Name
	NumberOfPlatforms
	StationCode
	DesignSpeed
	NumberOfTracks
	minMaxNumberOfTracks
	electrified
	railwayType
	railwayUse

Tabla 4 Atributos en entidades puntuales

Ver el esquema UML del modelo específico de transportes (UML railwaytransportnetwork):

<http://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/html/index.htm?goto=2:1:9:4:7508>

En relación a los campos de información que sí que se pueden incluir en sus entidades correspondientes, seguidamente se define cada una de ella y se especifica cómo se incluirán los valores correspondientes.

Comentar que existen atributos o campos de información que se han rellenar con valores de una lista ya definida en Inspire (codelist o enumeration) y otros campos en los que lo que se incluye es un valor numérico o texto libre.

- Enumeration: Listas de códigos que son gestionadas por el registro de listas de códigos de INSPIRE. Son fijas
- Codelist: Listas de códigos que pueden ser extendidas por los proveedores de datos.

formOfNode y RailwayStationNode

Según Inspire se define el campo formOfNode: *“The function of a railway node within the railway network”*

La lista de valores a incluir en el campo “formOfNode” está definido en el “codelist” “RailwayNodeValue”, cuya descripción según Inspire son los que mostramos en la siguiente tabla.

«codeList» FormOfRailwayNodeValue
+ junction
+ levelCrossing
+ pseudoNode
+ railwayEnd
+ railwayStop

Figura 7 CodeList formOfNode

Se realizará la siguiente equivalencia para los campos que derivados de las ubicaciones de las dependencias nos servirán para mapear con la lista de valores del campo RailwayNodeValue.

Una vez asignados los valores y poder extraer la entidad RailwayStationNode, que es un subgrupo formado por aquellas entidades con el valor RailwayNodeValue= railway stop.

RailwayNodeValue	descripción	valor del campo COD_TIPO_DEPEND
junction	A railway node where the railway network has a mechanism consisting on a railroad track with two movable rails and the necessary connections, which let vehicles turn from one track to another.	B
level crossing	A railway node where the railway network is a crossed by a road at the same level.	No incluir este valor. Incluir advertencia en los
pseudo node	A railway node which represents a point where one or more attributes of the railway links connected to it change their value, or a point necessary to describe the geometry of the network.	K, L, O, R, Z.
railway end	Only one railway link connects to the railway node. It signifies the end of a railway line.	No incluir este valor. Incluir advertencia en los metadatos. Se incluirán cuando
railway stop	A place in the railway network where trains stop to load/unload cargo or to let passengers get on and off the train.	A, C, D, G, P, E, T, Y, F
RailwayStationNode	descripción	valor del campo COD_TIPO_DEPEND
Entidad gráfica	Nodo ferroviario que representa la localización de una estación ferroviaria a lo largo de la red ferroviaria.	A, C, D, G, P, E, T, Y, F

Figura 8 Lista de valores para el campo formOfNode

Los valores del campo COD_TIPO_DEPEND hacen referencia a la definición de los tipos de dependencia en los sistemas internos de ADIF (Tramificación Común), y tienen los siguientes valores:

A: Apartadero – Cargadero

B: Aguja o Bifurcación

C: Cambiador

D: Apeadero – Cargadero

E: Estación

F: Estación en Tramo fuera de servicio

- G: Cargadero
- K: Punto kilométrico
- L: Ubicaciones no ferroviarias
- O: Otros
- P: Apeadero
- R: Cambio rasante
- T: Apartadero
- Y: Otras estaciones sin servicio comercial
- Z: Otras ubicaciones ferroviarias alta velocidad

validFrom y validTo

La descripción de los campos de información para los campos validFrom y validTo definidos según negociado ADIF son los que se muestran en la siguiente tabla:

validFrom	The time when the transport link started to exist in the real world.	Campo de versión ("V_DESDE") de las tablas de la base de datos de negocio → mapear con la fecha correspondiente a la versión
validTo	The time from which the transport link no longer exists in the real world.	Campo de versión ("V_HASTA") de las tablas de base de datos de negocio → mapear con la fecha correspondiente a la versión

Tabla 5 Valores paraValidFrom y validTo

Para las entidades lineales, se incluirá la información relativa a los campos validFrom y validTo, mapeando con la fecha correspondiente a la versión del tramo con el formato aaaammdd que es el definido en la normativa Inspire.

Para las entidades puntuales, se incluirá la información relativa a los campos validFrom, mapeando con la fecha correspondiente a la versión de la dependencia. No se podrá incluir el campo ValidTo como en la entidad RailwayLink, ya que en las capas SIG de ADIF, fuente de datos para la adaptación a la Directiva, no existe información por el campo V_HASTA (ver Tabla 5)

Geometry

Según Inspire se define el campo como: *"The location of the transport point."*

Todos los elementos de la red de transporte de tipo "punto" han de tener un campo de información denominado "geometry", donde se guarda la información propia de la geometría puntual de cada elemento guardado en la entidad puntual correspondiente (RailwayNode, RailwayStationCode o RailwayStationNode).

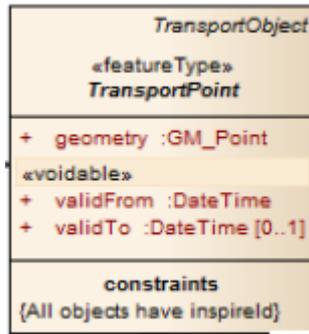


Figura 9 Campo Geometry

Este campo se actualizará con las geometrías almacenadas en el campo shape (ESRI) de la capa de Dependencias de la tramificación común de Adif.

StationCode

Según INSPIRE se define como el código único asignado a una estación ferroviaria:

“The unique code assigned to a railway station.”

Incluiríamos este campo en la capa “RailwayStationNode”, y la cumplimentación de dicho campo será como se indica a continuación:

Usar a nivel de tramo el valor del campo identificador alfanumérico único de la estación de la tabla de dependencias del Sistema de Gestión de la Tramificación Común de ADIF, denominado COD_DEPEND, en donde se codifican las dependencias de ADIF en base a los Sistemas Operacionales.

COD_DEPEND	stationCode
B0602	B0602
B1505	B1505
C5441	C5441
C5442	C5442
46A06	46A06
80113	80113

Figura 10 Cumplimentar campo stationCode

Name

Incluiremos un campo de información donde incluir los nombres propios de las entidades representadas.

Se cumplimentara del siguiente modo dependiendo de la entidad:

- RailwayLines: Valor del nombre de la línea sin el código, que es como está cargado en el campo de base de datos del sistema origen (COD_LINEA) de las entidades Tramificación, Proyectos o Fuera de Servicio.
- RailWayNode, RailwayStationNode → Valor del campo “Nombre” en las entidades de Dependencias.

Id

Incluiremos un campo de información donde incluir un identificador externo y único: campo “Id” → Incluir un número secuencial.

RailwayLine_2				
	OBJECTID 1 *	Shape *	Railway LineCode	Id
	1	Polilínea M	000	1
	2	Polilínea M	010	2
	3	Polilínea M	012	3
	4	Polilínea M	014	4
	5	Polilínea M	016	5
	6	Polilínea M	018	6
	7	Polilínea M	020	7

Figura 11 Campo Id

El atributo Id en INSPIRE se definirá teniendo en cuenta el siguiente patrón:

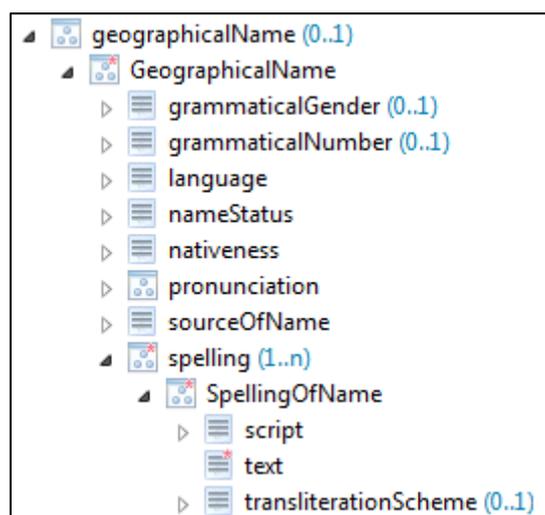
TN_<Nombre de feature>_<ID interno o código del activo en el repositorio de Adif>

geographicalName

Según INSPIRE se define el campo geographicalName como aquellos nombres de zonas, regiones, localidades, ciudades, periferias, poblaciones o asentamientos, o cualquier rasgo geográfico o topográfico de interés público o histórico.

A geographical name that is used to identify the transport network object in the real world. It provides a 'key' for implicitly associating different representations of the object.

La estructura del valor GeographicalName según se establece en la herramientas Open Source asociadas a la adaptación de información a la normativa INSPIRE es la siguiente:



Se tomarán los siguientes datos para complementar este elemento:

- language: “Spanish”
- nameSatus: “Official”
- nativeness: “Endonym”

- SpellingOfName: Valor del campo *Nombre* de líneas y dependencias para las features RailwayLine, RailwayNode y RailwayStationNode.

InspireId

Según INSPIRE se define como: *“External object identifier the spatial object”*.

NOTE1: External object identifiers are distinct from thematic object identifiers.

NOTE 2: The voidable version identifier attribute is not part of the unique identifier of a spatial object and may be used to distinguish two versions of the same spatial object.

NOTE 3: The unique identifier will not change during the life-time of a spatial object.

La estructura del valor INSPIREID según se establece en la herramientas Open Source asociadas a la adaptación de información a la normativa INSPIRE es la siguiente:

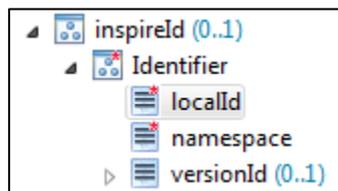


Figura 12 Campo InspireId

Se tomarán los siguientes datos para cumplimentar este elemento:

- localId: <Nombre de feature>_<ID interno o código del activo en el repositorio de Adif>
- namespace: <IDEADIF.ADIF.ES>
- versionId: <versión del ámbito de Sistema de tramificación de ADIF>

RailwayUseValue

Según Inspire se define como: *The current use of the railway.*

El campo “use” solo se incluirá en la capa “RailwayUse”, y los valores posibles (codelist) se tomaran de la lista definida en inspire en “RailwayUseValue”.

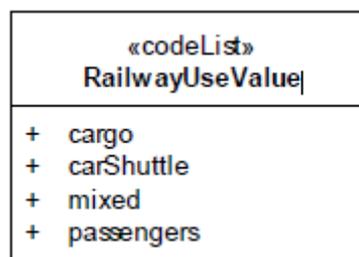


Figura 13 CodeList RailwayUseValue

Será necesario consultar la tabla de la base de datos del sistema repositorio de la tramificación común de ADIF, en esta caso: TBTRA032_KM_TREN, donde están registrados los valores de las circulaciones de cada tramo. El mapeo de los valores de la lista en función de si existen valores en los campos CCARG (circulación de mercancías), CCER (circulación de cercanías), CREG(circulación media distancia), CLR(circulación AVE), o CMX (circulación mixta) para completar el campo “Use” sería siguiente:

RailwayUseValue	Descripción	Correspondencia de las Campos de Circulaciones
cargo	Exclusivamente operaciones de carga	CCARG<> 0 y el resto de campos CCER, CREG, CLR o CMX =0
carShuttle	Exclusivamente viajes regulares, lanzaderas	
mixed	Mixto, transporte de mercancías y pasajeros	Algún campo <> 0: (CCER, CREG, CLR o CMX) + (CCARG)
passengers	Exclusivamente transporte pasajeros	Algún campo <> 0: CCER, CREG, CLR o CMX

Tabla 6 Valores paraRailwayUseValue

La casuística es la siguiente:

- Si están relleno alguno de los datos de los campos relativos a circulación de cercanías (CCER), media distancia (CREG), AVE (CLR) y otros servicios (CMX) → Mapear con el valor “passengers”.
- Si esta relleno el campo correspondiente a la circulación de Mercancías (CCARG)→ Mapear con el valor “cargo”.
- Rellenos ambos (CCER, CREG, CLR o CMX + CCARG)→ Mapear con el valor “mixed”.

RailwayTypeValue

Según Inspire se define como: *The type of railway transport to which the line is designed for.*

«codeList» RailwayTypeValue
+ cogRailway
+ funicular
+ magneticLevitation
+ metro
+ monorail
+ suspendedRail
+ train
+ tramway

Figura 14 CodeListRailwayUseValue

Los valores posibles (codeList) para el campo RailwayTypeValue definidos según Inspire son los siguientes:

RailwayTypeValue	Descripción
cogRailway	Railway provided with a toothed rack rail where vehicles are fitted with one or more cog wheels or pinions that mesh with this rack rail.
funicular	funicular
magneticLevitation	A railway transport based on a single rail which acts as guideway of a vehicle and supports it by means of a magnetic levitation mechanism.
metro	Metro

monorail	A railway transport based on a single rail which acts as both its only support and guideway.
suspendedRail	A railway transport based on a single rail, acting as both support and guideway, from which a vehicle is suspended to move along the railway.
train	A railway transport usually consisting of two parallel rails on which a powered-vehicle or train machine pulls a connected series of vehicles to move them along the railway in order to transport freight or passengers from one destination to another.
tramway	Tranvia

Tabla 7 Valores paraRailwayTypeValue

La red de tramificación ferroviaria de ADIF se corresponde con un tipo de valor “train” para todos los tramos, de modo que se rellenará con este dato por defecto en todos los registros de la capa RailwayLink.

ownerAuthority

Según INSPIRE se define el campo “ownerAuthority”: *The authority owning the transport element.*

Se rellenar el campo “ownerAuthority” mapeando en función del valor del campo de base de datos relativo a la titularidad de elemento de la Red (COD_TITULARIDAD), según se indica seguidamente:

COD_TITULARIDAD	ownerAuthority
AD	ADIF
AV	ADIF Alta Velocidad
CA	Comunidad Autónoma
PA	Particular
OT	Otros
ES	Estado

Tabla 8 Valores paraownerAuthority

MaintenanceAuthority

Según INSPIRE se define el campo “MaintenanceAuthority” como: *The authority responsible for maintenance of the transport element.*

Rellenar el campo “MaintenanceAuthority” mapeando en función del valor del campo COD_TITULARIDAD mencionado en el apartado anterior, según se han indicado en el punto anterior relativo al campo “ownerAuthority”, ya que el organismo propietario del tramo es el encargado de su mantenimiento.

COD_TITULARIDAD	MaintenanceAuturity
AD	ADIF
AV	ADIF Alta Velocidad

CA	Comunidad Autónoma
PA	Particular
OT	Otros
ES	Estado

Tabla 9 Valores paraMaintenanceAuthority

NumerOfTracks y minMaxNumberOfTracks

Según INSPIRE se define el campo “NumberOfTracks” como: *The number of tracks for a railway stretch.*

Se rellenará el campo “NumberOfTracks” mapeando en función del valor del campo de código único identificador de tipo de vía (“COD_TIPO_VIA”, según denominación propia en sistema de gestión de base de datos de la tramificación), como se indica en la siguiente tabla:

COD_TIPO_VIA	NumberOfTracks
‘U’ - única	1
‘D’ - doble	2
‘C’ - cuádruple	4

Tabla 10 Valores para NumberOfTracks

El campo “minMaxNumberOfTracks” está muy relacionado con el campo definido anteriormente “NumberOfTracks”, y se define como:

Indicates whether the number of tracks are counted as minimum or maximum value.

Según la directiva Inspire la lista de valores posibles (enumeration) para el campo “minMaxNumberOfTracks” son los siguientes:

«enumeration» MinMaxTrackValue
average maximum minimum

Figura 15 Valores para minMaxNumberOfTracks

minMaxNumberOfTracks	descripción
average	El numero de vias es la media de una parte de la red
maximum	El numero de vias es el maximo de de una parte de la red
minimum	El numero de vias es el minimo de de una parte de la red

Figura 16 Descripción de los valores de minMaxNumberOfTracks

Rellenar el campo “minMaxNumberOfTracks” con el valor de la lista “maximun”, ya que el campo “COD_TIPO_VIA” mencionado arriba, indica el máximo de vías posibles para cada tramo.

Electrified

Según la directiva Inspire se define como: *Indication whether the railway is provided with an electric system to power vehicles moving along it.*

De modo que se realizará el mapeo en función de si el campo específico de nuestro repositorio (nombrado como "ELECTRIFICADA"), contiene un valor numérico o bien está vacío:

electrified	ELECTRIFICADA
0	Campo ELECTRIFICADA = 0 o NULL
1	Campo ELECTRIFICADA > 0

Tabla 11 Valores para campo electrifed

ConditionOfFacility

Según INSPIRE se define como: *The status of a facility with regards to its completion and use.*

En la entidad railwayUse, catalogar según el valor del campo indicador de estado de elemento de Red (denominado "COD_ESTADO") del repositorio origen de información de ADIF, que pueden ser los siguientes:

- 'EX': En servicio
- 'FS': Fuera de servicio (Subestados: 'LC' – Línea cerrada, 'CA' – Construcción abandonada)
- 'EC': En construcción (Subestados: 'EI' – Estudio informativo, 'PR' - Proyecto, 'SE' – Sin explotación, 'OB' - Obra)

ConditionOfFacility	Estado de la instalación según su acabado y uso	COD_ESTADO
disused	En desuso	
functional	La instalación se encuentra en condiciones de funcionamiento.	Tramos en servicio (EX)
projected	La instalación se encuentra en fase de diseño. Su construcción no ha comenzado aún.	Tramos en construcción (EC). Subestados: EI, PR, SE
underConstruction	En construcción	Tramos en construcción (EC). Subestados: OB
decommissioned	Fuera de servicio	Tramos fuera de servicio (FS). Subestados: LC, CA, FS

Tabla 12 Valores para campo conditionOfFacility

DesignSpeed

Según INSPIRE se define como: *The specification of the maximum speed to which a railway line is designed for.*

Se rellenará este campo con los valores del campo de tabla de base de datos del repositorio de tramificación de ADIF, denominado "VMAXIMA".

VMAXIMA	Designspeed
95	95
95	95
95	95
95	95
95	95

Figura 17 Cumplimentar campo DesignSpeed

Advertir de la diferencia de interpretación entre la velocidad de diseño y la velocidad máxima. Cuando se proyecta una línea, en su trazado se identifican las velocidades en función de las características geométricas de la vía, pero al ir incorporando otras especialidades como la señalización, etc... se determina las velocidades en función del Cuadro de Velocidad Máximas. En la adaptación de este parámetro se considera este último dato, que mucho más interesante y ADIF tiene una mayor capacidad de mantenimiento del mismo.

startNode y endNode

Incluiremos campos de información en la entidad RailwayLink donde incluir otros códigos propios de los tramos y de las dependencias, en función de la entidad, como se cita seguidamente.

- StartNode: Rellenar con el valor del campo de repositorio ADIF ("DEPORIGEN"), dependencia origen de los tramos.
- EndNode: Rellenar con el valor del campo de repositorio ADIF ("DEPDESTINO"), dependencia destino de los tramos.

Se incluyen estos campos de información en las dos entidades citadas, con el fin de no perder la trazabilidad de la fuente de datos origen (dependencias) con las entidades derivadas, ya que se necesita dicha trazabilidad para realizar la actualización de las entidades inspire cuando se publiquen nuevos datos de la fuente de datos origen de tramificación.

Fictitious

Este campo es propio de la entidad "Railwaylink".

Según INSPIRE se define como: *Indicator that the centreline geometry of the link is a straight line with no intermediate control points – unless the straight line represents the geography in the resolution of the data set appropriately.*

Todos los tramos están representados por el eje de los tramos (centerline), y su trazado depende en todos los casos de la geografía del mundo real sobre la que transcurre, de modo que se rellena este campo con el valor literal por defecto "0".

CentrelineGeometry

Este campo es propio de la entidad “Railwaylink”.

Todos los elementos de la red de transporte de tipo “Link” han de tener un campo de información denominado “centrelineGeometry”, donde se guarda la información propia de la geometría lineal de cada elemento guardado en la entidad correspondiente (RailwayLink).

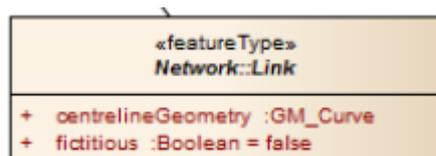


Figura 18 Cumplimentar campoCentrelineGeometry

Este campo se actualizará con las geometrías almacenadas en el campo shape (ESRI) de las capas de tramos en servicios, fuera de servicio y en construcción de la tramificación común de Adif.

Link

Según INSPIRE se define como: *“The ordered collection of directed links that constitute the link sequence”*. Este valor se cumplimentará desde el programa que se use para automatizar la carga de datos complejos en función de los trabajos de publicación de contenidos en Internet.

La estructura del valor Link según se establece en la herramientas Open Source asociadas a la adaptación de información a la normativa INSPIRE es la siguiente:

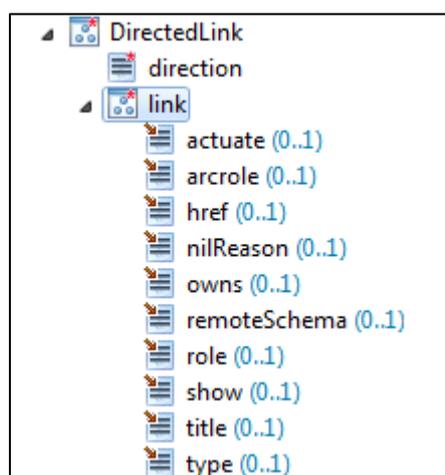


Figura 19 Campo Link

Este atributo se tomará como referencia para relacionar elementos dentro del modelo Railway Transport Network a través del atributo **href**.

- RailwayLine: lista de RailwayLink que forman parte de cada RailwayLine.
- RailwayLinkSequence: lista de RailwayLink que forman parte de cada RailwayLinkSequence.

InNetwork

Este valor se cumplimentará desde el programa que se use para automatizar la carga de datos complejos en función de los trabajos de publicación de contenidos en Internet.

La estructura del valor inNetwork según se establece en la herramientas Open Source asociadas a la adaptación de información a la normativa INSPIRE es la siguiente:

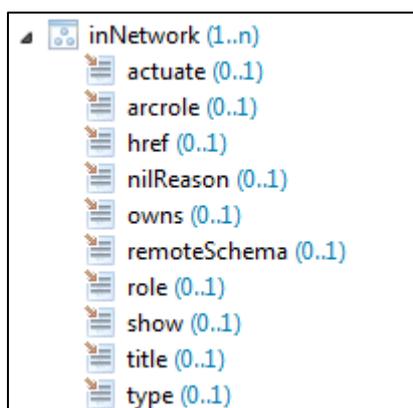


Figura 19 Campo Link

Este atributo se tomará como referencia para relacionar elementos dentro del modelo Railway Transport Network a través del atributo **href**.

- RailwayNode / RailwayStationNode: lista de RailwayLink que están relacionados con estos nodos.
- RailwayLinkSequence: RailwayLine a la que pertenece el LinkSequence.
- RailwayLink: RailwayLine a la que pertenece el Link.

NetworkRef

Este valor se cumplimentará desde el programa que se use para automatizar la carga de datos complejos en función de los trabajos de publicación de contenidos en Internet.

La estructura del valor networkRef según se establece en la herramientas Open Source asociadas a la adaptación de información a la normativa INSPIRE es la siguiente:

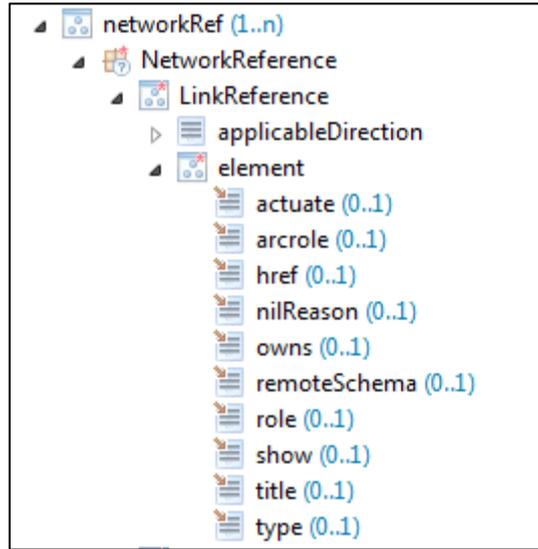


Figura 19 Campo Link

Este atributo se tomará como referencia para relacionar las propiedades con los elementos RailwayLink dentro del modelo Railway Transport Network a través del atributo **href**.

- ConditionOfFacility
- DesignSpeed
- NominalTrackGauge
- NumberOfTracks
- RailwayElectrification
- RailwayType
- RailwayUse

DirectedLink

Según INSPIRE se define como:

Indicates if the directed link agrees (positive) or disagrees (negative) with the positive direction of the link. A network element which represents a continuous path in the network without any branches. The element has a defined beginning and end and every position on the link sequence is identifiable with one single parameter such as length.

El campo "LinkDirection" solo se incluirá en la capa "TransportLinkSequence" ya que así es como está definido en el modelo común de clases de transportes de Inspire (CommontransportElements) y los valores posibles (codeList) se definen de la lista definida en Inspire:

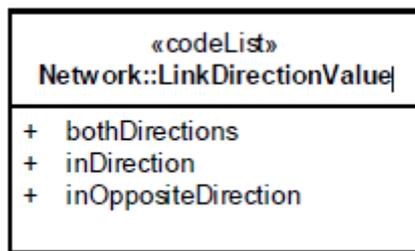


Figura 20 CodeList LinkDirectionValue

Se rellenará el campo “LinkDirection” con el valor literal de la lista de codeList “**bothDirections**”

LinkDirection	valores de las direcciones con respecto a un enlace.	
bothDirections	In both directions.	Todos los registros con este valor por defecto
inDirection	In direction of the link.	
inOppositeDirection	In the opposite direction of the link.	

Tabla 13 Valores para campo LinkDirection

RailwayLineCode

Según INSPIRE se define como: *A code assigned to a railway line which is unique within a Member State.*

Este campo de información se incluye únicamente en las entidades de tipo “RailwayLine” y se rellenará con el valor de la línea a la que corresponda. Solo tomaremos los 3 primeros dígitos que son los numéricos que conforman el código de la línea.

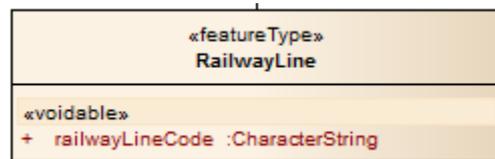


Figura 21 Campo RailwayLineCode

CODTRAM	COD LINEA	Railway LineCode
16C69001	<Nulo>	C69
16C65005	<Nulo>	C65

Figura 22 Cumplimentar campo RailwayLineCode

NominalTrackGauge y NominalGauge

Según INSPIRE se define como:

The nominal distance between the two outer rails (gauge) of a railway track.

Los campos de información “NominalTrackGauge” y “NominalGauge” sólo se incluirán en la capa “NominalTrackGauge” ya que así es como está definido en el modelo común de clases de transportes de Inspire (CommontransportElements) y los valores posibles (enumeration) se definen de la lista definida en Inspire son:

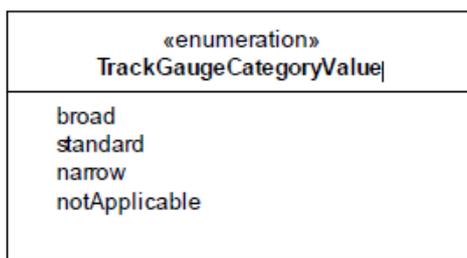


Figura 23 Enumeration TrackGaugeCategoryValue

TrackGaugeCategoryValue	nominalGauge	Descripción	Correspondencia campo de Repostorio Adif ("COD_ANCHO_VIA")
broad	1668	> Standard	'I' -> IBÉRICO
standard	1435	1435 milímetros	'U' -> UIC
narrow	1000	< Standard	'ME' -> MÉTRICA
notApplicable	mixto	Valores de las propiedades del ancho de vía no aplicables	'MI' - MIXTO

Tabla 14 Mapeo de campo nominalGaugeCategory

Aunque de momento el mapeo del valor MI – Mixto se ha asignado a “notApplicable” se ha realizado la propuesta de cambios a la Documentación Técnica de Inspire.

4.2.1.1.2 Entidades y atributos entregables

Seguidamente citamos las entidades y atributos finales de las entidades adaptadas a Inspire que se entregarán.

Estas entidades resultantes se utilizarán posteriormente en los trabajos de publicación de contenidos en internet para extraer, transformar y cargar la información en función del repositorio de datos y servicios Open Source a utilizar y publicar.

RailwayStationNode

Según la normativa Inspire: *For a railway station node, the value for the "formOfNode" attribute shall always be "RailwayStop".*

Sobre dicha entidad se hará un filtrado por aquellos elementos catalogados como “RailwayStop”, en base a los siguientes valores que define el tipo de nodo dependencia del repositorio del sistema de gestión de la tramificación de ADIF (“COD_TIPO_DEPEND”), que son: Apartadero, Cambiador, Cargadero, Estación ó Apeadero.

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente:

- id
- geographicalName
 - Language
 - NameStatus
 - Nativeness
 - SpellingOfName

- formOfNode
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- name
- validFrom
- validTo
- numberOfPlatforms (este campo irá sin datos por carecer de información)
- inNetwork
 - href: relación con los RailwayLink a los que está asociado.
- Geometry

RailwayStationNode	Descripción	Correspondencia con campo "COD_TIPO_DEPEND"
<i>Entidad gráfica</i>	Nodo ferroviario que representa la localización de una estación ferroviaria a lo largo de la red ferroviaria.	A, C, D, G, P, E, T, Y, F

Tabla 15 Filtro para obtener la entidad RailwayStationNode

RailwayStationCode

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- stationCode
- name
- validFrom
- validTo

RailwayNode

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- formOfNode
- geographicalName
 - Language
 - NameStatus
 - Nativeness
 - SpellingOfName
- Id

- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- inNetwork
 - href: relación con los RailwayLink a los que está asociado.
- name
- validFrom
- validTo
- Geometry

RailwayUse

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- Use

El campo particular de la entidad RailwayUse es "Use" que tomara los valores del enumeration "RailwayUseValue".

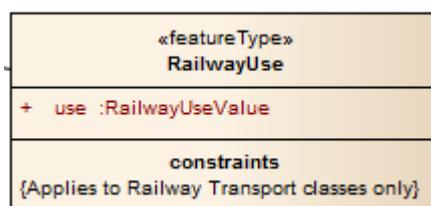


Figura 24 Entidad RailwayUse

DesignSpeed

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo

- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- speed

El campo particular de la entidad RailwayUse es “Speed”.

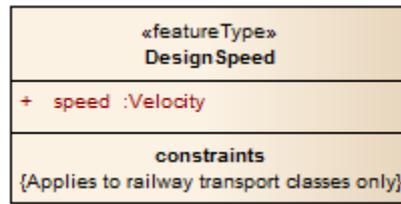


Figura 25 Entidad designSpeed

NumberOfTracks

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- numberOfTracks
- minMaxNumberOfTracks

Los campos particulares de la entidad NumberOfTracks son “numberOfTracks” y “minMaxNumberOfTracks”.

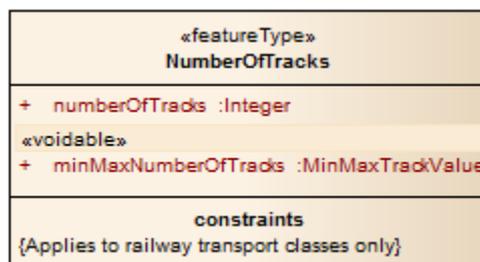


Figura 26 Entidad NumberOfTracks

RailwayType

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- type

El campo particular de la entidad RailwayType es “Type”.

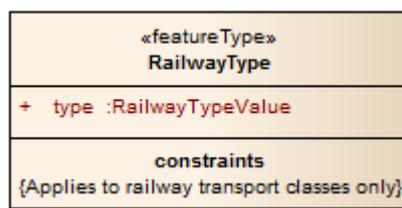


Figura 27 Entidad RailwayType

RailwayElectrification

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- electrified

El campo particular de la entidad RailwayElectrification es “electrified”.

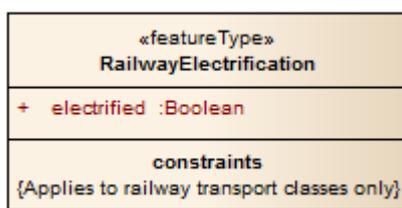


Figura 28 Entidad RailwayElectrification

NominalTrackGauge

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- NominalGauge
- NominalGaugeCategory

Los campos particulares de la entidad NominalTrackGauge son “NominalGauge” y “NominalGaugeCategory”.

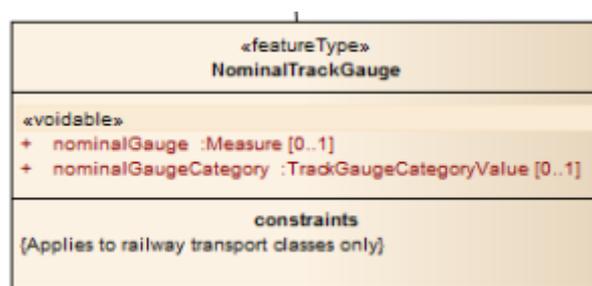


Figura 29 Entidad NominalTrackGauge

Railway Line

Realizar un fusinado de las entidades por el campo “RailWayLineCode”.

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- railwayLineCode
- Id
- Link
 - href: relación con los RailwayLink que están asociados a esta línea.
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- geographicalName
 - Language
 - NameStatus
 - Nativeness
 - SpellingOfName
- name

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 63

RailwayLinkSequences

Se generará la entidad RailwayLinkSequences a partir de la entidad "RailwayLine".

Teniendo en cuenta que la entidad a generar será una colección ordenada de enlaces ferroviarios, que representa una trayectoria continúa en una red ferroviaria, sin ramificaciones, sera necesario establecer las dependencias que actuan como bifurcaciones de la red.

1. De modo que habrá que localizar cuales son las dependencias que actúan como bifurcación de forma gráfica.
2. Después filtrar dichos códigos y extraer únicamente las bifurcaciones gráficas, se exportaran únicamente este resultado de Nodos de tipo bifurcación grafico en una entidad independiente.
3. Finalmente se dividirá la entidad "RailwayLine", usando la capa de las bifurcaciones gráficas para definir los puntos de corte, que se correspondería con cada una de las bifurcaciones.

La entidad resultante tras esta última edición será la denominada "RailwayLinkSequence", sobre la cual incluiremos los siguientes campos de información:

- Id
- inNetwork
 - href: relación con el RailwayLine al que está asociado.
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- Link
 - href: relación con los RailwayLink que están asociados a esta secuencia.
 - DirectedLink

Railway Link

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- Ficticious
- validFrom
- validTo
- inNetwork
 - href: relación con el RailwayLine al que está asociado.
- startNode
 - href: relación con el nodo de origen al que esta asociado.
- endNode
 - href: relación con el nodo de destino al que esta asociado.
- centreLineGeometry

ConditionOfFacility

Esta entidad nueva deberá incluir solo los siguientes campos de información y rellenar los mismos según se ha especificado anteriormente.

- Id
- inspireId
 - LocalId
 - Namespace
 - Version
- validFrom
- validTo
- networkRef / LinkReference / Element
 - href: relación con el elemento al que se establece esta propiedad
- currentStatus

4.2.1.2 Parte variable de la correspondencia

Existirán algunos campos que no se incluirán en sus entidades correspondientes por carecer de información de los mismos. Serían los siguientes:

Definidas en Inspire	Incluida	Definición Inspire
NominalGaugeCategory	SI-> Únicamente no se incluye el valor del campo nominalGaugeCategory para tramos de ancho "mixto", ver apartado 3.1.2.1.1	The nominal distance between the two outer rails (gauge) of a railway track.
AccessRestriction	NO	A restriction on the access to a transport element.
ConnectionTypeValue	NO	State of a transport network element with regards to its completion and use.
VerticalPosition	NO	Vertical level relative to other transport network elements.
RestrictionType	NO	Possible restrictions on vehicles that can access a transport element.
beginLifespanVersion	NO	Date and time at which this version of the network element was inserted or changed in the spatial data set.
endLifespanVersion	NO	Date and time at which this version of the network element was superseded or retired in the spatial data set.
NumberOfPlatforms	NO	A value indicating the number of platforms available at a railway station.

Tabla 16 Campos no incluidos

NominalGaugeCategory y NominalGauge

No se podrá incluir el valor del campo de información NominalGauge, para los tramos catalogados como de tipo “mixto”.

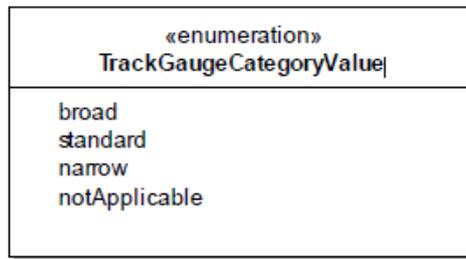


Figura 30 EnumerationTrackGaugeCategoryValue

Actualmente se ha remitido una duda a Fomento para aclarar qué valor nominal en milímetros debe definirse para esos tramos de categoría mixta (campo del repositorio de tramificación de ADIF: COD_ANCHO_VIA="MI"). De modo que para estos registros definiremos su correspondiente el valor definido en Inspire de la lista NominalTrackGaugeValue, como “notApplicable”, y hasta que no se resuelva la duda de cómo realizar mapeo del campo “nominalGauge” se dejará este vacío.

4.2.2 Fase 2: Aplicación de la transformación a la Red por Rail

Un modelo de procesos permite reconstruir una estructura de datos, dando como resultado que los datos de cada productor o responsable sean conformes al modelo de las especificaciones INSPIRE y las decisiones de CODIIGE. Durante esta fase se ha de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones INSPIRE sobre sistemas de referencia, unidades y mallas, requisitos temáticos, calidad de los datos, metadatos y captura de datos.

En esta fase es necesario tener en cuenta las secciones de las especificaciones que van desde la Sistemas de Referencia hasta la .

Actualmente existen en el mercado herramientas que facilitan el desarrollo de una aplicación para transformar modelos de acuerdo con las reglas definidas en la fase 1, cambiar de sistema de coordenadas, de formato e incluso para generar metadatos a partir de los metadatos de los conjuntos de partida.

Para la realización del proceso de transformación de la estructura de datos conforme a las especificaciones de INSPIRE se han utilizado las siguientes herramientas:

- **PostgreSQL/PostGIS 9.3**

Extensión que proporciona funcionalidad y objetos espaciales a una base de datos PostgreSQL. Se requiere una instalación previa de una base de datos PostgreSQL con una versión compatible a la versión instalada de PostGIS.

Funcionalidad: Sistema gestor de base de datos con administración de formatos espaciales. Repositorio de capas gráficas de Tramificación Común e INSPIRE.

- **Geonetwork 3.0.3**

Herramienta que permite la catalogación de recursos referenciados al ámbito geográfico permitiendo el acceso a bases de datos georreferenciadas, productos cartográficos y metadatos de múltiples fuentes.

Funcionalidad: Implementación de protocolo CSW 2.0.2 y aplicación web para la gestión y mantenimiento de los metadatos.

- **Deegree 3.3.18**

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 66

Proyecto de software libre para Infraestructuras de Datos Espaciales y para la web geoespacial, que incluye componentes para la gestión de datos geoespaciales, incluyendo acceso a datos, visualización, descubrimiento y seguridad.

Funcionalidad: Publicación de contenidos adaptados a INSPIRE según la Especificación OGC WMS 1.1.1/1.3.0 y WFS 1.1.0/2.0.0.

- **Apache 2.4.6**

Servidor Web HTTP de código abierto.

Funcionalidad: Publicación de HOME de IDEADIF en Internet y configuración de proxy inverso.

- **HALE 2.9.4**

HALE es una herramienta para definir y evaluar las asignaciones y relaciones entre esquemas conceptuales. El objetivo es permitir a los usuarios garantizar de forma lógica y semánticamente asignaciones consistentes y transformaciones de datos geográficos.

Funcionalidad: Extracción, transformación y carga de contenidos para la adaptación de la Tramificación Común de Adif a INSPIRE. Definición de procesos ETL de traducción de dichos datos a un esquema y modelo de red de transportes según las especificaciones de INSPIRE utilizando esquemas de aplicación basados en GML).

- **Cientes pesados GIS (ArcGIS For Desktop / Quantum GIS)**

ArcGIS For Desktop es la herramienta que permite administrar y gestionar la plataforma de servicios de ArcGIS Server, las geodatabases o bases de datos espaciales administradas por ArcSDE u otras bases de datos espaciales, editar cartografía o realizar análisis espacial.

Funcionalidad: Edición cartográfica y mantenimiento de los datos del repositorio de Adif previos a la transformación al modelo de INSPIRE.

4.2.2.1 Sistemas de coordenadas de referencia

Según el apartado 6.1.1 del documento *INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf*, se definen las siguientes especificaciones relativas al sistema de coordenadas de referencia.

4.2.2.1.1 Datum

Para sistemas de coordenadas de referencia tridimensionales y bidimensionales y la componente horizontal de compuesto sistemas de coordenadas de referencia utilizados para la creación de conjuntos de datos espaciales disponibles, se usará el datum del Sistema Europeo de Referencia Terrestre 1989 (ETRS89) para aquellas áreas de su ámbito geográfico según la norma ISO 19111.

La plataforma de Ideadif publica todos sus contenidos gráficos en el sistema de coordenadas ETRS89, de forma que se aplicará el Datum de dicho sistema de referencia.

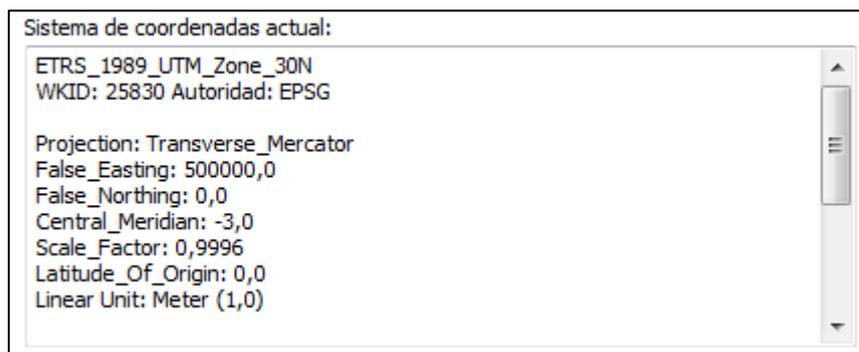


Figura 31 El sistema de coordenadas de referencia actual

4.2.2.1.2 CoordinateReferenceSystems

Según la normativa Inspire (normaISO19111), el conjunto de datos espaciales bidimensionales se pondrá a disposición en alguno de los siguientes sistemas de referencia:

1. Coordenadas geodésicas bidimensionales (latitud y longitud), utilizando los parámetros del elipsoide GRS80.
2. Coordenadas cartesianas utilizando coordenadas Lambertazimutal equivalente de ETRS89.
3. Coordenadas cartesianas utilizando el ETRS89 cónica conforme de Lambert.
4. Coordenadas cartesianas utilizando el ETRS89 Transversa de Mercator.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la plataforma de Ideadif publica todos sus contenidos gráficos en el sistema de coordenadas ETRS89, de modo que el sistemas de coordenadas de los datos adaptados a Inspire será el definido en el punto 4,

En relación a los identificadores de los sistemas de referencia, los requerimientos señalan que se coordinarán los parámetros del sistema de referencia y los identificadores manejados en uno o varios registros comunes para coordinar los sistemas de referencia.

El identificador del sistema ETRS89, zona 30 Norte es: **25830**

La URL de identificador es la siguiente:

Coordinatereferencesystem	Short name	http URI identifier
2D TM projection in ETRS89 on GRS80, zone 30N (6°W to 0°)	ETRS89-TM30N	http://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/3042

4.2.2.2 Calidad de los datos

Apartado 7.1 del documento *INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf* se define como debe ser la calidad de los elementos para los conjuntos de datos relacionados con las redes de transporte espaciales tema de datos. Según se especifica en el apartado 7.2 de dicho documento no existe una calidad mínima requerida, pero a rasgos generales se recomienda que exista una consistencia física, lógica y topológica de los elementos representados.

Según la normativa se podría evaluar la calidad de los datos en función de unos identificadores de medida para incluir esta información en el apartado de metadatos opcionales de la propia capa. Las recomendaciones relativas a la calidad de los datos son las siguientes:

1. Que exista una **cantidad lógica de elementos** representados, que no discrepe mucho ni por exceso ni por defecto del número de elementos que deberían estar presentes.
2. **No existencia de geometrías duplicadas**, y evaluar haciendo un recuento de las mismas.

3. Evaluar el número de **elementos no incluidos** en los datos.
4. Los elementos han de tener **consistencia lógica**, evaluando cuantos elementos del conjunto de datos no están en conformidad con su dominio de valores. Por ejemplo, en la feature “DesingSpeed” existirán tramos que no tienen información de la velocidad máxima y por tanto no se incluye dicha información en el campo informativo de dicha entidad.
5. Evaluar el correcto **posicionamiento geográfico** de los elementos.
6. Evaluar la **consistencia topología** de los datos para: Solapamientos de superficies, existencia de “islas” entre elementos superficiales, elementos no conectados entre sí, elementos conectados pero que rebasan el punto de conexión, intersecciones sobre sí mismo y superposición.

La calidad de los elementos a representar viene determinada por el estado del origen de los datos extraídos de Ideadif, tanto en cantidad, como datos alfanuméricos asociados a las entidades, posicionamiento de los datos, etc. De modo que no se realizará la evaluación de la calidad de los datos a excepción de la parte relativa a la consistencia topológica, para lo cual se editarán las diferentes entidades. Esto es porque el origen de los datos de Ideadif no tiene actualmente ninguna consistencia topológica entre sus entidades, y por tanto se realizará un tratamiento de edición de los datos para poder adaptar a la normativa inspire con más rigor de lo que se ofrecería si incluyésemos los datos sin dicho tratamiento gráfico. Por tanto, se tomaran las entidades origen y se transformarán las mismas corrigiendo los siguientes errores topológicos, entre los cuales no se han incluido la corrección de entidades superficiales por carecer de ellas.

- Corrección de arcos colgantes

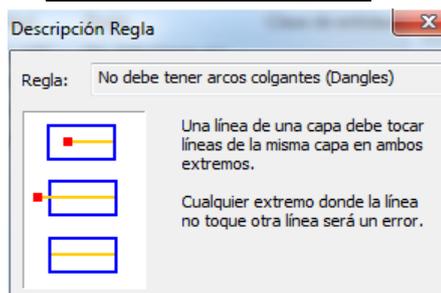


Figura 32 Ejemplo 1 de edición de arco colgado

- Corrección la superposición de tramos

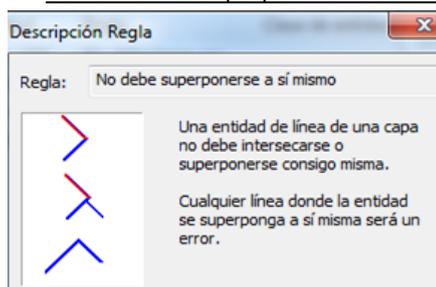


Figura 33 Superposición de tramos

- Corrección de intersecciones sobre un mismo tramo

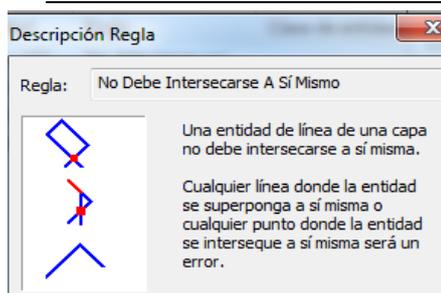


Figura 34 Superposición de tramos

- Corrección de elementos no conectados entre sí

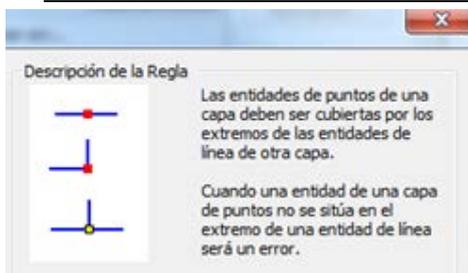


Figura 35 Elementos puntuales no conectados

En los datos originales, los datos de la entidad de tipo punto de Dependencias, no se encuentran ubicados sobre cada uno de los tramos a los que está asignado, normalmente están cercanos al tramo pero físicamente no sobre este. De modo que para establecer correctamente la topología de la red, será preciso reubicar los nodos al tramo correspondiente.

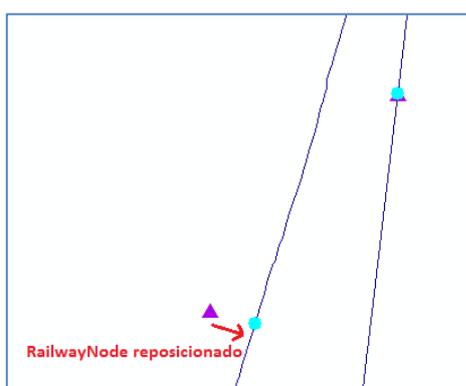


Figura 36 Edición de dependencia para conectarla a su tramo

4.2.2.3 Metadatos

En el apartado 8.3 del documento del documento *INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf*, se define el catálogo de metadatos recomendados a incluir basados en la ISO 19115.

Además, para más información puede consultarse el reglamento legal relativo a metadatos disponible en:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1205&from=EN>

Los metadatos obligatorios a incluir en las capas graficas serían los siguientes, definidos en dos partes, por un lado los obligatorios para datos espaciales, y obligatorios para la red de transporte.

	METADATO	Definición
OBLIGATORIOS para datos espaciales	Resourcetitle	El título del recurso es un nombre característico, y a menudo único, por el que se conoce el recurso. El dominio de valores de este elemento de metadatos es texto libre.
	Resourceabstract	Breve resumen narrativo del contenido del recurso.

	Resourcetype	Tipo de recurso que describen los metadatos.
	Resourcelocator	El localizador del recurso define el enlace o enlaces al recurso o el enlace a información adicional sobre el recurso (URL)
	Uniqueresourceidentifier	Valor que identifica el recurso de manera inequívoca.
	Resourcelanguage	La lengua o lenguas utilizadas
	Topiccategory	La categoría temática es un esquema de clasificación de alto nivel que ayuda a la agrupación y a la búsqueda por temas de los recursos de datos espaciales disponibles.
	Keyword	Si el recurso es un servicio de datos espaciales o un conjunto de datos, se aportará como mínimo, una palabra clave.
	Geographicbounding box	Marco de delimitación geográfica de los datos. Este rectángulo se expresará mediante las longitudes este y oeste, y las latitudes norte y sur.
	Temporal reference	Se facilitará al menos uno de los siguientes metadatos de referencia (expresado como fechas): extensión temporal, fecha de publicación, fecha de la última revisión y la fecha de creación.
	Lineage	Declaración sobre la historia del proceso y / o la calidad general del conjunto de datos espaciales. En su caso, puede incluir una declaración de si el conjunto de datos ha sido validado o calidad asegurada, si se trata de la versión oficial (si existen varias versiones), y si tiene validez legal. El dominio de valores de este elemento de metadatos es texto libre.
	Spatialresolution	La resolución espacial se refiere al nivel de detalle del conjunto de datos. Se expresará mediante un conjunto de escalas equivalentes (habitual para mapas y productos derivados de mapas).
	Conformity	Según el Reglamento 1205/2008 / CE se obliga a reportar la adaptación a la Regla de Ejecución para la interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos espaciales. Se hará mención de las normas adoptadas.
	Conditions for access and use	Define las condiciones de acceso y uso de los conjuntos de datos y servicios espaciales y, en su caso, las tasas correspondientes. Texto libre
	Limitations on public access	Información sobre las restricciones y las razones en las que se base el acceso público de los datos. Texto libre
Responsible organisation	Se aportará información sobre: Parte responsable y la función de la parte responsable.	

	Metadatapoint of contact	Descripción de la organización responsable de la creación y mantenimiento del recurso: Nombre de la organización y dirección de correo electrónico
	Metadata date	La fecha que especifica cuando se creó o actualizó el registro del metadato.
	Metadatalanguage	Lengua en la que se expresan los elementos de metadatos.

Tabla 17 Metadatos obligatorios para datos espaciales

	METADATO	Definición
OBLIGATORIOS para redes de transporte	Sistema de Referencia de Coordenadas	Descripción del sistema o sistemas de referencia de las coordenadas utilizados en el conjunto de datos
	Sistema de Referencia Temporal	Descripción del sistema o sistemas de referencia temporales utilizados en el conjunto de datos
	Codificación (formato de distribución)	Descripción del Lenguaje informático que especifican la representación de los objetos de datos en un registro, archivo, etc.
	Consistencia Topológica	Solo es obligatorio si el conjunto de datos no garantiza la topología de ejes (conectividad de ejes) para la red.
	Conjunto de caracteres del conjunto de datos	Obligatorio sólo si se usa una codificación distinta UTF-8

Tabla 18 Metadatos obligatorios para redes de transporte

Los metadatos opcionales que se definen según la normativa Inspire para incluir en las capas graficas son los siguientes:

	METADATO	Definición
OPCIONALES	MaintenanceInformation	Información sobre el alcance y la frecuencia de actualización de los datos. Líneas 143-148 de la ISO 19115.
	Data Quality - Logical Consistency – Conceptual Consistency	Asociación a las reglas del esquema conceptual. Recuento de los registros del conjunto de datos que no se aplican al esquema conceptual.
	Data Quality - Logical Consistency – Domain Consistency	Asociación a los valores de los datos al dominio de datos de cada atributo. Recuento de los registros del conjunto de datos que no se ajustan a dicho dominio.
	Data Quality - Completeness – Commission	Numero de datos por exceso presentes en el conjunto de datos
	Data Quality - Completeness – Omission	Numero de datos ausentes en el conjunto de datos.
	Data Quality - Logical Consistency – Topological Consistency	Información sobre los errores topológicos del conjunto de datos. Dado que las capas gráficas están corregidas topológicamente no es necesario especificarlo. Ver punto

		3.5.
	Data Quality - Positional Accuracy – Absolute or external accuracy	Valor de la desviación de posición media para un conjunto de datos respecto la que se consideraría como la posición correcta.
	Data Quality - Logical Consistency - Format Consistency	Número de elementos del conjunto de datos que se almacenan en conflicto con la posición física del conjunto de datos, dividido por el número total de elementos.
	Data Quality - Thematic Accuracy – Thematic Classification Correctness	Porcentaje de las entidades clasificadas y asignadas incorrectamente en relación a las características que no existen en conjunto de datos.
	Data Quality - Thematic accuracy – Non quantitative correctness	Porcentaje de las entidades no clasificadas en relación a las características que no existen en conjunto de datos.

Tabla 19 Metadatos opcionales

Las tareas de introducción metadatos se realizará en la fase de publicación de contenidos, teniendo en cuenta los requerimientos definidos anteriormente.

En dicha fase se introducirán los metadatos obligatorios, obviando los opcionales. Estos últimos están referidos a la calidad de los datos, lo cual tal y como se ha comentado en el punto 3.5 vienen limitados por la calidad de los datos de la fuente origen Ideadif. Del conjunto de metadatos opcionales, el único que es requerido es el relativo a la consistencia topológica (TopologicalConsistency), pero cuando se realiza corrección topológica de los datos como es nuestro caso, este campo deja de ser requerido según la normativa Inspire.

4.2.2.4 Estilos

Los estilos de representación de las entidades gráficas en los servicios de visualización catalogados en Inspire relativos a la red de transporte, se describen en el apartado 11.2 del

Los estilos de representación gráfica que afectan a las entidades que se representarán en los servicios de visualización son los siguientes:

LayerName	SpatialObjectType(s)	Keywords (viewservice)	Style Title	Style Abstract
TN.RailTransportNetwork.RailwayLink	RailwayLink	Transport Network, Rail Transport Network, Railway Link, Default Style	Railway Link Default Style	The geometry is rendered as a solid Black line with a stroke width of 3 pixel (#000000). Ends are rounded and have a 2 pixel black casing (#000000).
TN.CommonTransportElements.TransportNode	TransportNode	Generic Transport Node, default style, Transport Networks.	Generic Transport Node Default Style	The geometry is rendered as a circle with a size of 3 pixels, with a red (#FF0000) fill and a black outline (#000000).
TN.CommonTransportElements.TransportLink	TransportLink	Generic Transport Node, default style, Transport Networks.	Generic Transport Link Default Style	The geometry is rendered as a solid Black line with a stroke width of 3 pixel (#000000). Ends are rounded and have a 2 pixel black casing (#000000).

Tabla 20 Estilos definidos en Inspire

El resto de las entidades que se representen y no estén catalogadas en el anterior listado, se representarán con simbología libre.

4.2.2.5 Captura de datos

En el apartado 10 del del documento *INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2*.se describe el criterio para la captura de datos espaciales a representar. Dividiremos estos los siguientes sub-apartados que son los que nos afectan.

Centerline

Según Inspire, en la redes de traporte se debe representar las entidades lineales mediante la “centerline”, que es la línea central del objeto real.

En tramificación la línea que representa las vías ferroviarias es la línea central, de modo que dicha geometría cumple el requisito *del Anexo II, Section 7.9.5*

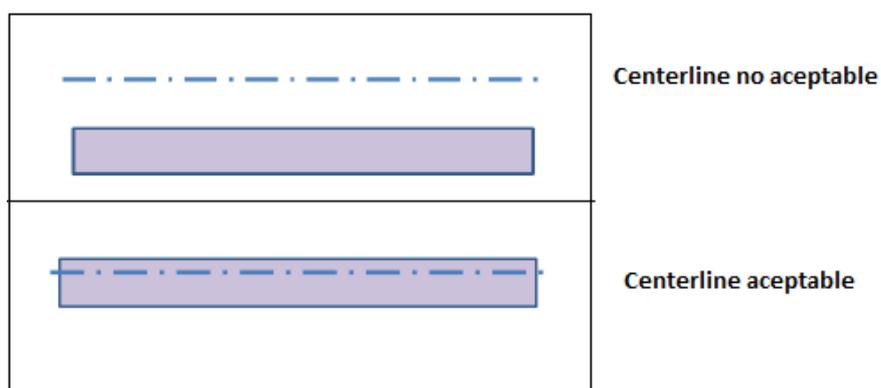


Figura 37 Ejemplo de centerline

Referenciación lineal

Las entidades lineales precisan ajustarse a la referenciación lineal definida en ISO 19148:2012.

En la referenciación lineal los fenómenos se localizan a lo largo del objeto línea por medio de la distancia desde el inicio del objeto lineal.

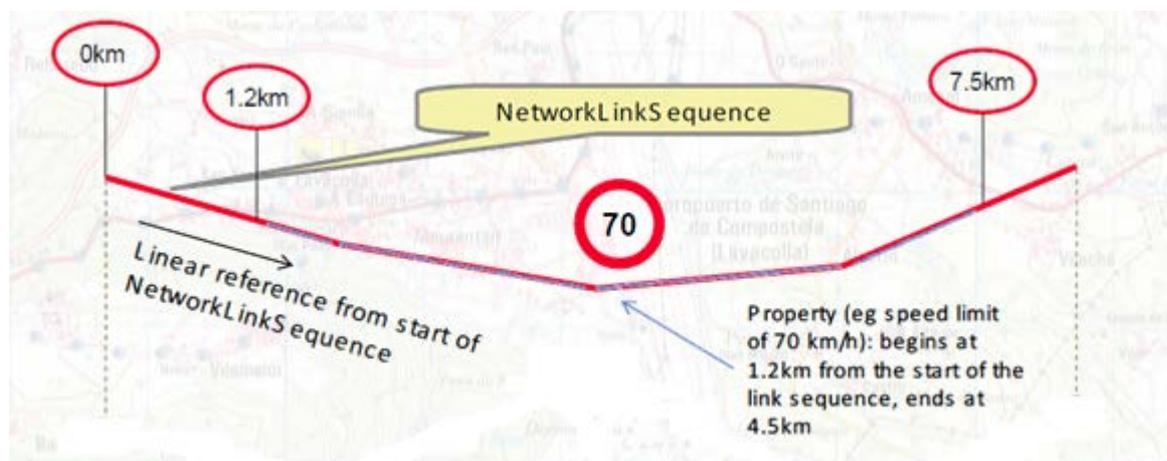


Figura 38 Ejemplo de referenciación lineal

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 74

Este modelo permite, por ejemplo, que tengamos una red ferroviaria y que una organización utilice esa red para gestionar las velocidades de cada tramo.

A nivel temático creará un atributo *velocidad del tramo* y se asignará al objeto espacial y lo hará a través de referenciación lineal, es decir, localizando los tramos a través de la distancia medida desde el punto inicial y medida sobre la representación del objeto, no sobre el objeto real.

Actualmente los tramos de los datos de origen están calibrados en función de punto kilométrico de inicio y final, de modo que será preciso calibrar los tramos a partir de las longitudes propias de cada una de las entidades.

4.2.3 Fase 3: Codificación de los datos y servicios web de la Red por Raíl

En esta fase se desarrollarán los procesos necesarios para transformar los datos resultantes de la fase anterior a formato GML y generar servicios web INSPIRE. Para satisfacer los requisitos marcados por la Directiva en cuanto al modelo de datos y formato de los datos, se han de usar los ficheros XSD publicados por INSPIRE. Durante esta fase se ha de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones INSPIRE sobre distribución (véase el apartado) y representación (véase el apartado Representación).

4.2.3.1 Catálogo de servicios: Plataforma IDEADIF

4.2.3.2 Servicio de localización

Localización y consulta de recursos geográficos mediante registros de metadatos, conjunto de datos y servicios, a través de diferentes criterios de búsqueda (espacial, temática, etc.).

Basado en el protocolo OGC CSW para las peticiones de acceso a información de metadatos.

El cliente Web y los servicios de localización son mantenidos y publicados a través de **Geonetwork Opensource**, entorno estandarizado y descentralizado de manejo de información espacial, diseñado para permitir el acceso a bases de datos geo-referenciadas, productos cartográficos y metadatos relacionados de una variedad de fuentes, mejorando el acceso, el intercambio y el compartir información espacial entre organizaciones y su audiencia, usando las capacidades de Internet. Esta técnica de manejo de información geográfica, ayuda a que una amplia comunidad de usuarios de información espacial tenga fácil acceso y a tiempo a los datos espaciales disponibles y a los mapas temáticos existentes que podrían ayudar en la toma de decisiones.

La versión actual de **GeoNetwork opensource** publicada es la 3.0.3.0, implementando el protocolo CSW 2.0.2.

Contenidos geográficos publicados mediante el servicio de localización de IDEADIF:

- Feature Dataset
 - [Adaptación a INSPIRE de la tramificación de Adif.](#)
- Services
 - [Servicio WMS \(Adaptación a Inspire\)](#)
 - [Servicio WFS \(Adaptación a Inspire\)](#)

Url de acceso a las capacidades del servicio OGC CSW:

<http://ideadif.adif.es/catalog/srv/spa/csw?request=GetCapabilities&service=CSW>

The screenshot shows the IDEADIF search results page. On the left, there are filters for 'TYPE OF RESOURCES' (Service: 4), 'INSPIRE THEMES' (Transport networks: 2), 'PROVIDED BY' (0a228e6b-077f-48af-8...: 4), 'YEARS' (2016: 4), 'FORMATS' (ESRI Shapefile: 2, GML: 2), and 'SERVICE TYPES' (OGC:WMS: 2, OGC:WFS: 2). The main area displays four search results. The first two are 'Servicio WMS de Tramificación Común (07/2015)' and 'Servicio WFS de Tramificación Común (07/2015)', both showing a map of the railway network. The last two are 'INSPIRE Railway Transport Network WMS Service (04/2015)' and 'INSPIRE Railway Transport Network WFS Service (04/2015)', both showing a compass rose icon.

4.2.3.3 Servicio de descarga

Servicio Web de Fenómenos de ADIF conforme a la Especificación OGC WFS 1.1.0 y 2.0.0 (Degree Web Services), que permite el acceso, consulta, localización y descarga de información geográfica de la infraestructura ferroviaria de ADIF adaptada a la normativa INSPIRE (Redes de Transporte Anexo I de INSPIRE) y generada en el marco del proyecto IDEADIF.

Este servicio muestra una información lo más actualizada posible en contraste con la información alfanumérica de los tramos y dependencias que se dispone en ADIF (en servicio, fuera de servicio o en construcción).

Para conseguir este objetivo, no es tan importante el detalle de la información geográfica a ciertos niveles (por ejemplo, se plantea una línea longitudinal al trazado y no un detalle de las vías) sino conseguir una actualización con el versionado que se propone en el repositorio de la tramificación común.

La actualización de la información de este servicio es trimestral. Versión actual: Abril 2015

Url de acceso a las capacidades del servicio OGC WFS:

<http://ideadif.adif.es/services/wfs?REQUEST=GetCapabilities&service=WFS>

The screenshot shows the details page for the 'INSPIRE Railway Transport Network WFS Service (04/2015)'. The page includes a description of the service as a 'Servicio Web de Fenómenos de ADIF conforme a la Especificación OGC WFS 1.1.0 y 2.0.0'. It also mentions that the information is updated quarterly and the current version is from April 2015. There is a 'Recursos asociados' section with a link to 'INSPIRE Railway Transport Network (04/2015)'. On the right, there is a map showing the spatial extension of the service, covering Spain, Portugal, and parts of France and Algeria. Below the map, there are sections for 'Extensión temporal' and 'Fecha de creación' (2016-02-01).

4.2.3.4 Servicio de visualización

Servicio Web de Visualización de ADIF conforme a la Especificación OGC WMS 1.1.1 y 1.3.0 (Deegree Web Services), que permite el acceso, consulta y representación de información geográfica de la infraestructura ferroviaria de Adif adaptada a la normativa INSPIRE (Redes de Transporte Anexo I de INSPIRE) y generada en el marco del proyecto IDEADIF.

Este servicio muestra una información lo más actualizada posible en contraste con la información alfanumérica de los tramos y dependencias que se dispone en ADIF (en servicio, fuera de servicio o en construcción). Para conseguir este objetivo, no es tan importante el detalle de la información geográfica a ciertos niveles (por ejemplo, se plantea una línea longitudinal al trazado y no un detalle de las vías) sino conseguir una actualización con el versionado que se propone en el repositorio de la tramificación común.

La actualización de la información de este servicio es trimestral. Versión actual: Abril 2015

Url de acceso a las capacidades del servicio OGC WFS:

<http://ideadif.adif.es/services/wms?REQUEST=GetCapabilities&service=WMS>

Descargas y enlaces

	TN.RailTransportNetwork.RailwayLink El conjunto de datos está publicado en el servicio (WMS) disponible en http://ideadif.adif.es/services/wms?request=GetCapabilities&version=1.3.0 con nombre de capa TN.RailTransportNetwork.RailwayLink.
	TN.RailTransportNetwork.RailwayNode El conjunto de datos está publicado en el servicio (WMS) disponible en http://ideadif.adif.es/services/wms?request=GetCapabilities&version=1.3.0 con nombre de capa TN.RailTransportNetwork.RailwayNode.
	TN.RailTransportNetwork.RailwayStationNode El conjunto de datos está publicado en el servicio (WMS) disponible en http://ideadif.adif.es/services/wms?request=GetCapabilities&version=1.3.0 con nombre de capa TN.RailTransportNetwork.RailwayStationNode.

4.2.4 Fase 4: EJEMPLOS DE TRANSFORMACIÓN DE DATOS

Servicio Web de localización

Obtención de información del catálogo a través de el número Id de registro (GetRecordById)

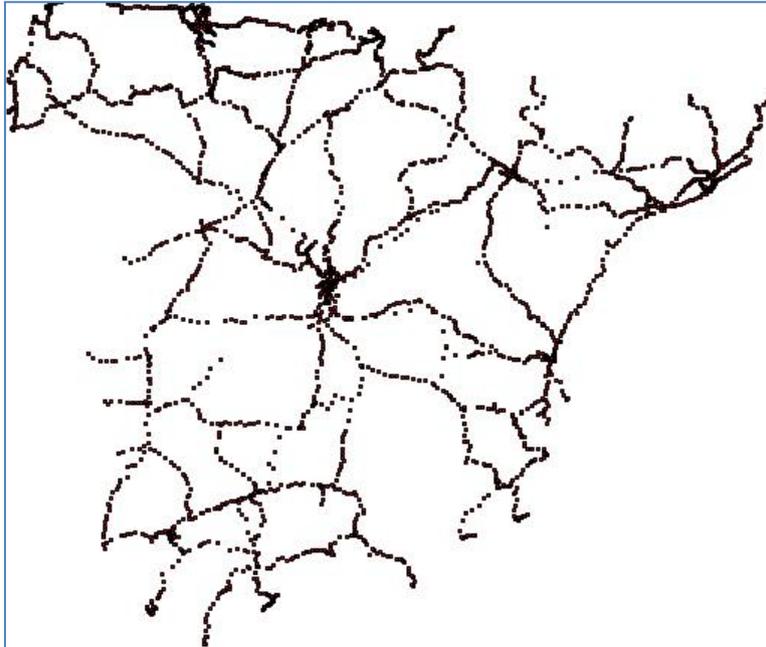
<http://ideadif.adif.es/catalog/srv/spa/csw?Service=CSW&Request=GetRecordById&Version=2.0.2&id=8d185f60-78f3-4355-8aa3-153757cdb663&outputSchema=http://www.isotc211.org/2005/gmd&elementSetName=full>

Servicio Web de Visualización

INSPIRE - RailwayNode

<http://ideadif.adif.es/services/wms?service=WMS&version=1.3.0&request=GetMap&layers=TN.RailTransportNetwork.RailwayNode&styles=&bbox=21971.287109375,3996371.75,1011876.875,4834424.0&width=512&height=433&crs=EPSG:25830&format=image%2Fjpeg>

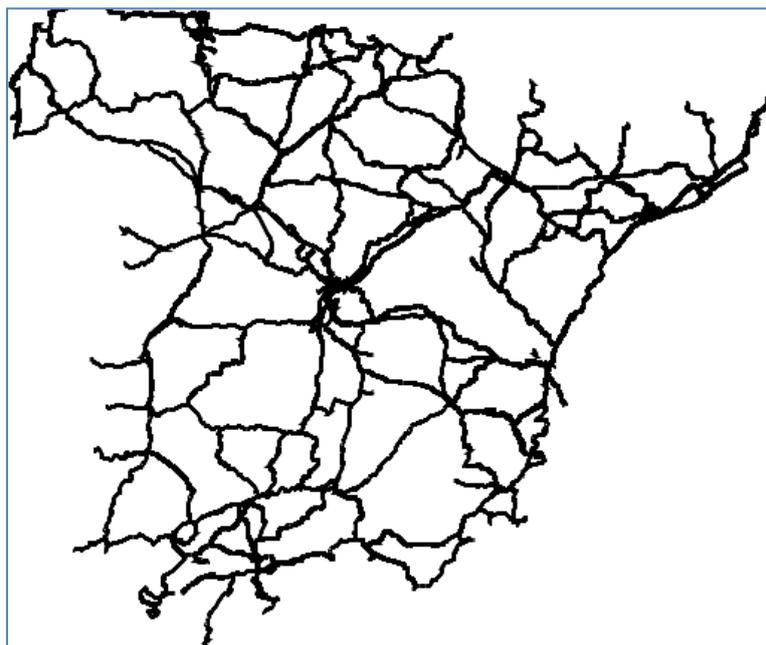
Respuesta :



INSPIRE - RailwayLink

<http://ideadif.adif.es/services/wms?service=WMS&version=1.3.0&request=GetMap&layers=TN.RailTransportNetwork.RailwayLink&styles=&bbox=21971.287109375,3996371.75,1011876.875,4834424.0&width=512&height=433&crs=EPSG:25830&format=image%2Fpng>

Respuesta :



Servicio Web de Descarga

INSPIRE - RailwayNode

<http://ideadif.adif.es/services/wfs?request=GetFeature&service=WFS&version=2.0.0&typename=tn-ra:RailwayNode&count=3>

INSPIRE - RailwayLink

<http://ideadif.adif.es/services/wfs?request=GetFeature&service=WFS&version=2.0.0&typename=tn-ra:RailwayLink&count=3>

Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Transportes v0		
CODIIGE GTT-TN	2016-11-23	Pág. 79

Nota: Puntos a completar en un futuro.

4.3 Transformación de la Red por Vías Navegables

4.4 Transformación de la Red Aérea

4.5 Transformación de la Red por Cable