

PROYECTO FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN GEOTECNOLOGÍAS
CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA



Diseño de los requerimientos de control de calidad en la cartografía topográfica realizada según el modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada v1.0 y estudio del grado de conformidad de dicho modelo con las reglas de implementación INSPIRE para datos de referencia (Anexo I).

Francisco J. Fanego Rioboo

1. INDICE

1. INDICE.....	3
2. Contexto y objetivos del proyecto	7
2.1. Objetivos del proyecto.....	7
3. Introducción	9
3.1. Antecedentes	9
3.2. Estructura del proyecto fin de máster	10
4. Estudio sobre el grado de conformidad del modelo BTA con las reglas de implementación del anexo I de INSPIRE.....	12
4.1. Introducción.....	12
4.2. Definición de las reglas de implementación de los anexos INSPIRE.....	13
4.3. Estructura del documento de transposición de INSPIRE.....	14
4.4. El Consejo Superior Geográfico y el proyecto de armonización de los modelos de cartografía topográfica.....	14
4.4.1. El Consejo Superior Geográfico.....	14
4.4.2. Comisión de Normas Cartográficas (CNC).....	14
4.4.3. Proyecto de armonización de los modelos de datos de la cartografía 1/5.000 y 1/10.000.....	15
4.5. Producción de cartografía básica topográfica en las comunidades autónomas en el momento actual.....	15
4.5.1. Experiencias de implementación de la BTA	16
4.6. Especificaciones de la BTA.....	19
4.7. Modelo de ficha de fenómenos	21
4.8. Requisitos básicos para la implementación de los temas de referencia (Anexo I) de la directiva INSPIRE	22
4.8.1. Términos y Definiciones	22
4.8.2. Manejo de identificadores	23
4.8.3. Ciclo de vida de los Objetos Espaciales	23
4.8.4. Consistencia entre los datos.....	23
4.8.5. Codificación	23
4.8.6. Tipos definidos en las normas ISO.....	24
4.8.7. Tipos básicos definidos en el modelo conceptual genérico.....	24
4.8.8. Modelo de Gazetteer (índice geográfico).....	24
4.8.9. Modelo de Redes genérico	25
4.8.10. Sistemas de referencia de coordenadas.....	25

4.8.11. Proyecciones cartográficas.....	26
4.8.12. Sistema de referencia temporal	26
4.8.13. Mallas geográficas.....	26
4.8.14. Definición de los tipos de objetos espaciales, tipos de datos, valores y dominios	26
4.8.15. Tipos de datos.....	27
4.8.16. Enumeraciones.....	27
4.8.17. Listas de códigos	27
4.8.18. Atributos fundamentales y relaciones en los datos y objetos espaciales.....	27
4.8.19. Listas de enumeraciones y códigos	27
4.8.20. Metadatos.....	28
4.8.21. Reglas de representación	28
4.9. Temas de referencia INSPIRE incluidos en el modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada BTA v1.0	29
4.10. Metodología para definir la correspondencia entre el modelo de datos BTA y las reglas de implementación de INSPIRE	30
4.11. Nombres geográficos (GN) (geographical names)	31
4.12. Hidrografía (hy) (hydrography)	32
4.13. Redes de transporte (tn) (transport networks).....	32
4.13.1. Elementos comunes de transporte.....	32
4.13.2. Redes de transporte por carretera	33
4.13.3. Redes de transporte ferroviario	33
4.13.4. Redes de transporte por agua.....	33
4.13.5. Redes de transporte aéreos	34
4.14. Conclusiones.....	34
5. Requerimientos de control de calidad de la cartografía generada según el modelo BTA v1.0	36
5.1. Introducción.....	36
5.2. La calidad de la información geográfica en INSPIRE y las normas ISO....	37
5.3. Calidad de la información geográfica en las especificaciones técnicas de la BTA v1.0.....	38
5.3.1. Exactitud posicional.....	39
5.3.2. Compleción.....	41
5.3.3. Consistencia lógica	41
5.3.4. Exactitud temática.....	43

5.4.	Calidad en la captura de datos.....	44
5.4.1.	Imágenes aéreas.....	44
5.4.2.	Orientación.....	46
5.5.	Campo de calidad en las fichas del diccionario de fenómenos.....	47
5.6.	Control de calidad de los atributos alfanuméricos.....	48
5.7.	Conclusiones.....	49
6.	Estudio de las normas existentes para la determinación de la exactitud posicional en cartografía.....	51
6.1.	Introducción.....	51
6.2.	Fuentes de trabajo y metodología utilizada.....	52
6.3.	Estándar NMAS.....	52
6.4.	Estándar EMAS.....	53
6.5.	Estándar ASPRS.....	55
6.6.	Estándar NSSDA.....	55
6.7.	STANAG 2215.....	56
6.8.	Método Francés.....	57
6.9.	Conclusiones.....	59
7.	Aplicación Visual Basic para determinar la exactitud posicional de la cartografía con las normas existentes estudiadas en el punto anterior.....	61
7.1.	Descripción del funcionamiento del programa.....	62
7.1.1.	Errores medios.....	63
7.1.2.	Errores medio cuadráticos.....	63
7.1.3.	Desviación típica.....	63
7.1.4.	Estándar NMAS.....	63
7.1.5.	Estándar EMAS.....	64
7.1.6.	Estándar ASPRS.....	64
7.1.7.	Estándar NSSDA.....	64
7.1.8.	Método francés.....	64
7.2.	Algunas aplicaciones y resultados obtenidos.....	64
8.	Conclusiones.....	66
8.1.	Sobre el grado de conformidad del modelo BTA con INSPIRE.....	66
8.2.	Sobre los requerimientos de calidad de la BTA.....	67
8.3.	Sobre el control de la exactitud planimétrica y la implementación de una aplicación para su automatización.....	68
9.	Referencias.....	70
10.	ANEXO I.....	72

11. ANEXO II	94
12. ANEXO III	105
12.1.1.Nombres Geográficos	105
12.1.2.Hidrografía	106
12.1.3.Redes de Transporte.....	110
13. ANEXO IV	118

2. CONTEXTO Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las especificaciones y el diccionario del modelo de datos de la BTA v1.0 (Base Topográfica Armonizada 1:5000) se presentaron en Enero de 2008 y constituyen un modelo de mínimos para el intercambio y distribución de la base topográfica generada por las comunidades autónomas, administraciones forales, diputaciones provinciales y municipios a escala 1/5.000 y 1/10.000.

Posteriormente a la definición de la BTA por parte del Consejo superior geográfico, en septiembre de 2009, se definieron las especificaciones de datos para los temas incluidos en el Anexo I de INSPIRE referentes a datos de referencia. Las versiones siguientes del modelo BTA deberán adaptarse a estas especificaciones de datos, mientras tanto, resulta imprescindible conocer el grado de cumplimiento de las reglas de implementación de INSPIRE (Anexo I en una primera fase) en la cartografía generada actualmente según el modelo de datos de la BTA.

Dentro del modelo de datos de la BTA se definen procedimientos para el estudio y determinación de la calidad de la cartografía topográfica, desde el punto de vista posicional y temático. Paralelamente se han definido diferentes normativas a nivel internacional para el control de calidad posicional de los datos cartográficos y existen grupos de trabajo dentro del Consejo Superior Geográfico que están trabajando en la definición de una norma para la determinación de la exactitud posicional en la cartografía.

2.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con este trabajo se pretende recoger, ordenar y analizar los requerimientos técnicos que deben cumplir las aplicaciones de **control de calidad** para la producción de cartografía 1:5.000 según el modelo de la BTA, bajo la perspectiva de los requerimientos BTA, la transposición de la directiva INSPIRE para España y los controles de exactitud posicional existentes hasta el momento.

Para ello no sólo se tratará la información recogida en el modelo de datos de la BTA, sino que será imprescindible determinar el grado de **conformidad** del modelo de datos de **BTA v1.0** con las reglas de implementación de los temas incluidos en el **ANEXO I de INSPIRE**.

El tercer punto de este proyecto fin de máster, consiste en el **estudio** de estándares y los procedimientos existentes para el control de **calidad posicional** de los datos cartográficos. Este estudio se materializará en la creación de una **herramienta en Visual Basic** que permitirá la realización de los controles de exactitud posicional en la cartografía.

Los objetivos de este proyecto fin de máster son en líneas generales los siguientes:

1. A partir de la comparativa del modelo BTA v1.0 con los modelos de implementación de los temas INSPIRE del anexo I evidenciar aquellas disconformidades y falta de coincidencias tanto en las definiciones de los fenómenos como en sus características. Este análisis de correlación entre unos modelos y otros servirá como punto de partida en la definición de futuros modelos de datos “armonizados” y “conformes” con la directiva INSPIRE.
2. A partir de la síntesis de requerimientos de control de calidad del modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada v1.0 definir los procesos requeridos para determinar la validez y grado de cumplimiento de un determinado conjunto de datos con el modelo establecido.
3. A partir del análisis de los diferentes estándares en la determinación de la exactitud posicional, determinar los aspectos imprescindibles en el análisis de esta componente

en productos cartográficos especialmente en un momento como el actual donde la evolución tecnológica en la captura y procesamiento de la información va en ocasiones más rápido que el propio conocimiento científico.

4. Creación de una herramienta que facilite el análisis de la exactitud posicional planimétrica en la cartografía desde los diferentes puntos de vista que aportan los estándares y formulaciones utilizadas hasta el momento.

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos mencionados en el punto anterior, el análisis de la interoperabilidad se focaliza en dos ámbitos concretos, la de los **modelos de datos** de implementación en relación con las especificaciones técnicas de la BTA y por otro lado sintetizar y analizar los diferentes **componentes de la calidad** orientada a las bases topográficas a escalas 1/5.000 y 1/10.000.

Esta base topográfica resulta de fundamental interés puesto que es la cartografía de **mayor detalle que cubre la totalidad del territorio** nacional y que es producida por diferentes comunidades autónomas y diputaciones forales, lo que ha provocado que en la actualidad exista una heterogeneidad en los datos que limita la **interoperabilidad**.

El análisis evidenciará **desajustes** y criterios no homogéneos en los procesos, conceptos, metodologías, etc., tanto en la transformación de los datos según las reglas de los modelos de transposición de INSPIRE como en los aspectos relativos a la calidad.

La **calidad en la cartografía**, como en otros órdenes, es un proceso de evaluación fundamental que permite al productor conocer el grado de cumplimiento de las especificaciones de su producto y al usuario le permite decidir si dicho producto cumple con sus requisitos, especificaciones o expectativas.

El objetivo principal de este apartado de introducción es proporcionar una visión general desde los tres enfoques sobre los que se va a tratar el concepto **de calidad e interoperabilidad** de la información geográfica.

Entre otros, uno de los resultados esperados en este proyecto fin de máster es recolectar la documentación existente en diversas fuentes sobre la armonización de **modelos de datos** y los **controles de calidad**. El objetivo fundamental está orientado al análisis de la “adaptación” de las bases topográficas actuales a la directiva INSPIRE, no sólo en lo referente a los modelos de datos y su conformidad, sino a los aspectos relativos a la conformidad de los conjuntos de datos con los modelos correspondientes mediante los componentes de la calidad.

Los resultados de este proyecto fin de máster no son sólo de interés para las comunidades de expertos en SIG e Infraestructura de Datos Espaciales, sino que son de utilidad para otro tipo de instituciones, como pueden ser las administraciones públicas, universidades, centros de investigación, organismos privados y gestores relacionados con el territorio.

3.1. ANTECEDENTES

El uso creciente de la información geográfica trae consigo que la **información geográfica ha pasado a formar parte de organizaciones** y usuarios particulares no expertos en el tratamiento de la información geográfica, por ello la calidad de los datos se hace más importante ya que datos de una mala calidad afectarán a un mayor número de usuarios.(Ariza,Atkinson)

La democratización en el uso de datos geográficos georreferenciados, requiere que estos sean interoperables; la **interoperabilidad**, entendida como la capacidad de intercambiar información entre sistemas, puede ser analizada desde diferentes puntos de vista, datos, servicios, aplicaciones, organizaciones, etc. pero también puede ser analizada desde distintos niveles, tecnológico, sintáctico, y semántico.

El camino para conseguir la interoperabilidad pasa por la definición de normas y el uso de estándares que permitan la integración y análisis de datos cartográficos. Con esa línea nació

INSPIRE, con el firme objetivo de permitir el intercambio y análisis efectivo de datos de carácter medio ambiental. Esta iniciativa ha trascendido más allá de los datos medioambientales y se conforma como un modelo para asegurar la interoperabilidad de los datos geográficos.

Como consecuencia la realidad presente y próxima de los datos cartográficos, la calidad general y en concreto la **calidad posicional** requiere de la definición de estándares y metodologías que permitan tener un conocimiento preciso de la exactitud posicional de los datos.

La localización y acceso a la información sobre la **calidad** es fundamental en los entornos de datos geográficos desde dos puntos de vista, por un lado permite al productor conocer el **grado de cumplimiento** de los datos y de esta manera asegurar que la producción se ha completado de un modo correcto y por otro permite al **usuario conocer las características** de los datos geográficos que pretende utilizar, y si de alguna manera cumplen sus expectativas y requerimientos.

Por otro lado el cambio tecnológico en la producción y uso de la información geográfica supone el uso de diferentes capas de información, con diversos modelos y métodos de captura, con lo que la escala o la identificación del producto ya no son suficientes

3.2. ESTRUCTURA DEL PROYECTO FIN DE MÁSTER

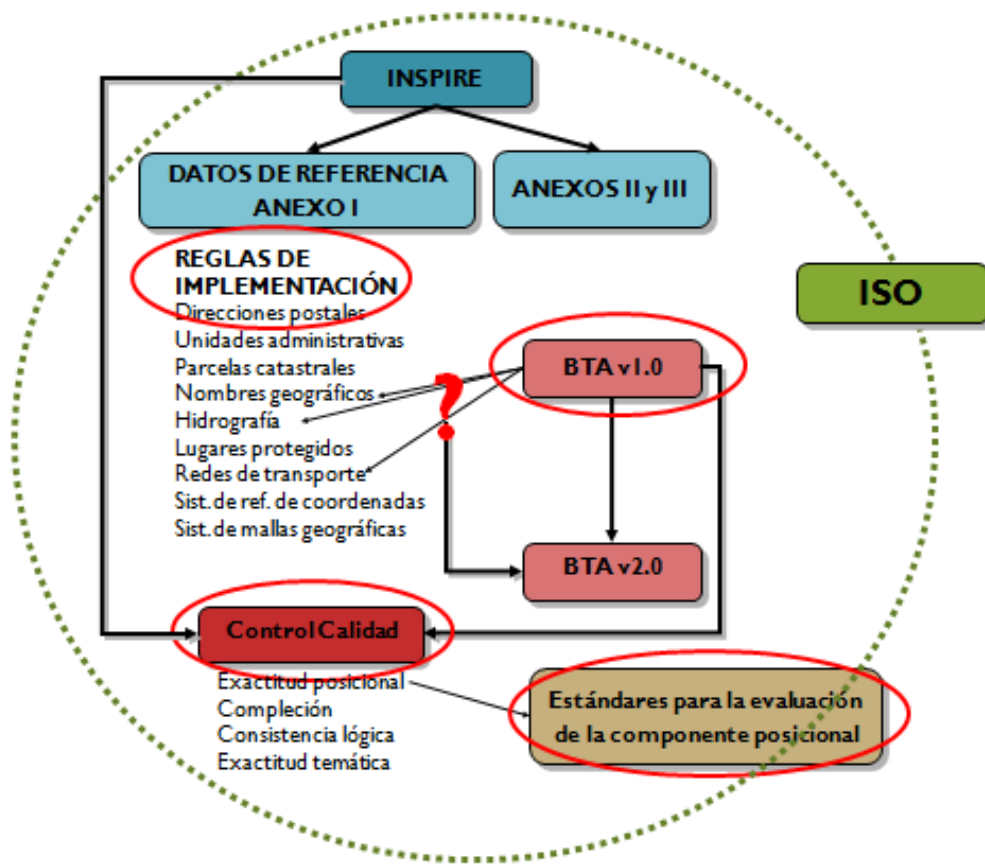
Con el planteamiento expresado en este apartado de introducción esta memoria del proyecto fin de máster se estructura en 4 apartados.

En el primero se estudiará el **grado de conformidad del modelo de la Base Topográfica Armonizada VTA v1.0 con las reglas de implementación del anexo I de INSPIRE**. Inicialmente se presentará tanto la iniciativa INSPIRE y sus reglas de implementación como el proceso de armonización y características del modelo BTA. Posteriormente se analizará la conformidad de aspectos generales de la BTA con INSPIRE para posteriormente centrar los temas comunes entre BTA y el Anexo I de INSPIRE: nombres geográficos, hidrografía y redes de transporte.

En el segundo apartado se estudiarán los **requerimientos de control de calidad de la base topográfica armonizada**, tanto los de carácter general como los específicos para cada fenómeno desde la perspectiva de la propia BTA v1.0, las normas ISO e INSPIRE.

En el tercer apartado se hace un recorrido de los **estándares existentes para la determinación de la exactitud posicional** y por último se describe el **desarrollo informático en Visual Basic** para el control de la exactitud planimétrica utilizando los estándares estudiados en el tercer apartado.

En la imagen siguiente se muestra de manera gráfica los aspectos tratados en este proyecto fin de máster, la cartografía básica topográfica según el modelo BTA, su relación con los datos de referencia de INSPIRE y los aspectos relacionados con la calidad y todo ello desde la perspectiva común de las normas ISO que permiten la interoperabilidad.



Relación de los aspectos tratados en este proyecto fin de máster

4. ESTUDIO SOBRE EL GRADO DE CONFORMIDAD DEL MODELO BTA CON LAS REGLAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL ANEXO I DE INSPIRE

4.1. INTRODUCCIÓN

Los desafíos que se presentan en la información espacial en cuanto a la falta de disponibilidad, desconocimiento de la calidad, organización y estructura de la información, así como falta de políticas para su intercambio y accesibilidad, son comunes a un gran número de entidades públicas en Europa a diferentes niveles.

Para solucionar estos problemas es necesario tomar las medidas de coordinación entre los usuarios y los proveedores de información espacial. La Directiva 2007/2/EC del Parlamento Europeo y del Consejo adoptado el 14 de marzo de 2007 apunta al establecimiento de una **Infraestructura para la Información espacial en la Comunidad europea (INSPIRE)** para datos medioambientales, o las políticas y actividades que tienen impacto en el medio ambiente.

INSPIRE esta basado en las infraestructuras de bases de información espacial que son creadas y mantenidas por los estados miembros, así como apoya el establecimiento de una infraestructura europea con las reglas de implementación correspondientes para definir y especificar los diferentes componentes de la infraestructura: metadatos, interoperabilidad, servicios, intercambio de información, y procedimientos de generación de informes.

INSPIRE no pretende la generación de nuevos datos, en su lugar lo que pretende es que los diversos organismos productores de información geográfica la hagan disponible de acuerdo a las **reglas de implementación**.

Interoperabilidad en INSPIRE significa la posibilidad de combinar datos espaciales y servicios de diferentes procedencias dentro de la Comunidad Europea de forma consistente sin que ello requiera de esfuerzos específicos tanto humanos como materiales. Es importante hacer notar que la interoperabilidad se entiende dentro del contexto de los servicios en red, típicamente internet. Con esta filosofía se espera que los usuarios pierdan menos tiempo y con un menor esfuerzo conozcan e integren datos para análisis geográficos.

Para facilitar la **implementación de INSPIRE**, es importante que todos los interesados en la información geográfica tengan la posibilidad de participar en su desarrollo y especificación. Por esta razón, la Comisión Europea ha definido un proceso consensuado de construcción de modelos de datos y especificaciones incluyendo usuarios de datos, proveedores junto con representantes de la industria, y el gobierno. Todos estas instituciones, organizadas en las Spatial Data Interest Communities (SDIC) y las Legally Mandated Organisations (LMO) han suministrado materiales de referencia, participado en las encuestas de requerimientos técnicos y de usuario, han propuesto expertos para los Data Specification Drafting teams y los Thematic Working Groups, expresado sus impresiones en borradores de los documentos técnicos y han sido invitados para hacer comentarios de los borradores de las reglas de implementación y de interoperabilidad de datos y servicios.

La fase preparatoria remató en 2006 y la fase de transposición debía rematar en 2009, la **fase de implementación debe estar completa en 2019**, durante los próximos años será necesario definir cada uno de los componentes que requiere la implementación de INSPIRE entre los que se encuentra la definición de modelos de datos e integraciones, controles y metadatos según las normas correspondientes.

La situación actual en lo referente a la información espacial de **datos topográficos** producidos por las comunidades autónomas y diputaciones forales está marcada por una gran heterogeneidad en los conjuntos de datos, lo que limita su reutilización e interoperabilidad.

La **iniciativa de armonización** de los modelos de datos de la cartografía topográfica que llevó a la definición de la **BTA**, se ha llevado a cabo con el propósito de hacer la información geográfica accesible entre las comunidades autónomas implicadas y resto de administraciones de la administración general del estado.

El objetivo del estudio sobre el grado de conformidad del modelo BTA con las reglas de implementación del anexo I de INSPIRE es estudiar las cuestiones relativas a la armonización de la cartografía topográfica básica generada según el modelo BTA v.1.0 con el modelo de implementación de datos de referencia de INSPIRE.

4.2. DEFINICIÓN DE LAS REGLAS DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS ANEXOS INSPIRE

El marco de desarrollo elaborado por el Data Specification Drafting Team tiene como objetivo mantener que las especificaciones de datos de los diferentes temas sean coherentes, esto asegura una definición de un juego de exigencias y recomendaciones para alcanzar la interoperabilidad. Los pilares de esta estructura son cuatro documentos técnicos:

- La **definición** del anexo describe en mayor detalle los datos espaciales definidos en los temas de la Directiva, y proporciona un punto de partida para el desarrollo de los aspectos temáticos de las especificaciones de datos.
- El **Modelo Conceptual Genérico** define los elementos necesarios para la interoperabilidad y armonización de datos incluyendo los aspectos transversales entre temas. Establece especificaciones y recomendaciones con respecto a los elementos de especificación de datos de empleo común, como el esquema espacial y temporal, manejo de identificador único, modelo genérico de redes, algunas listas de códigos comunes, etc. Los requerimientos del modelo conceptual genérico que son directamente implementables se incluirán en la regla de implementación de los datos espaciales y servicios interoperables.
- La **metodología** para el desarrollo de las especificaciones de datos describe como llegar de los requerimientos de usuario a las especificaciones, incluyendo el desarrollo de casos de uso.
- El apartado “Guidelines for the Encoding of Spatial Data” define como puede ser codificada la información geográfica que permita los procesos de transferencia entre los sistemas de suministradores de datos en los estados miembros. Aunque no se especifica una codificación obligatoria, establece **GML de la norma ISO 19136 como codificación por defecto para INSPIRE**.

Basado en el Data Specification Development Framework, los Thematic working groups han creado las especificaciones INSPIRE para cada tema del Anexo I. Las especificaciones de datos siguen la estructura de la norma “ISO 19131 información Geográfica - pliegos de condiciones de Datos “. Incluyen la documentación técnica del esquema de aplicación, los tipos de objetos espaciales y sus propiedades, y otros datos específicos de los temas de datos espaciales.

4.3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO DE TRANSPOSICIÓN DE INSPIRE

El documento sobre el borrador y contenido de las reglas de implementación en interoperabilidad de los conjuntos de datos espaciales y servicios se estructura en 10 documentos. El primero recoge las consideraciones básicas de implementación, definiciones a tener en cuenta en el resto, referencia a las normas ISO consideradas y consideraciones sobre cada uno de los temas que conforman los datos de referencia considerados en INSPIRE.

El resto de documentos recogen en detalle las reglas de implementación de cada uno de los temas del anexo I:

- AD: Addresses. Direcciones postales.
- AU: Administrative units. Límites administrativos.
- CP: Cadastral Parcels. Parcelas catastrales.
- GN: Geographical Names. Nombres geográficos.
- HY: Hydrography. Hidrografía.
- PS: Protected Sites. Lugares protegidos.
- TN: Transport Networks. Redes de transporte.
- CRS: Coordinate Reference Systems. Sistemas de coordenadas de referencia.
- GGS: Geographical Grid Systems. Sistemas de mallas geográficas.

4.4. EL CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO Y EL PROYECTO DE ARMONIZACIÓN DE LOS MODELOS DE CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

4.4.1. EL CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO

El Consejo Superior Geográfico (CSG) es el órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional, depende del Ministerio de Fomento y ejerce la función consultiva y de planificación de la información geográfica y la cartografía oficial. Las principales funciones del CSG son la proposición de las acciones referentes al Plan Cartográfico Nacional así como su coordinación con los planes cartográficos de las administraciones públicas.

Para el desarrollo de sus objetivos ha constituido diferentes comisiones especializadas que proponen normas y decisiones que posteriormente debe aprobar el CSG.

En la actualidad las comisiones son las siguientes:

- Comisión del Plan Cartográfico Nacional
- Comisión de Normas Cartográficas
- Comisión de Nombres Geográficos
- Comisión de Infraestructuras de Datos Espaciales
- Comisión de Observación de Territorio

4.4.2. COMISIÓN DE NORMAS CARTOGRÁFICAS (CNC)

La comisión de normas cartográficas (CNC) tiene como objetivo la preparación de propuestas de normas cartográficas a las que debe ajustarse la cartografía a incluir en el **Sistema Cartográfico**

Nacional, facilitar el uso e intercambio de la información geográfica y armonizar los conjuntos de datos geográficos producidos por las administraciones públicas.

Las normas que define esta comisión se adaptarán a las necesidades de la directiva INSPIRE y sus transposiciones para asegurar su implementación, que tendrá como fecha límite el año 2009.

Cada organismo productor de datos geográficos ha definido sus propios modelos de datos acorde a sus posibilidades y necesidades sin seguir un modelo común coordinado, esto ha provocado que los datos son difícilmente compartibles y utilizados de manera interoperable.

4.4.3. PROYECTO DE ARMONIZACIÓN DE LOS MODELOS DE DATOS DE LA CARTOGRAFÍA 1/5.000 Y 1/10.000

El antecedente de normas, del año 1992, debía ser actualizado teniendo en cuenta los objetivos generales de INSPIRE, los estándares europeos e internacionales permitiendo el uso de la información geográfica con las nuevas tecnologías.

Para ello se requirió de un trabajo de **homogeneización de los modelos de cartografía** a través de una armonización de las bases topográficas a 1:5.000 y 1:10.000, estos son los rangos de escala de mayor detalle que cubren todo el territorio. Desde 2005 la CNC ha trabajado en la descripción de una Base Topográfica Armonizada 1:5.000 (BTA) a nivel nacional y el proyecto ha contado con la colaboración de las agencias cartográficas autonómicas y forales, así como con el Instituto Geográfico Nacional (IGN) para asegurar la coherencia con la Base Topográfica Nacional 1:25.000.

La BTA ha supuesto la armonización de las bases topográficas a través de un producto virtual que permite el **intercambio de información geográfica**. El modelo de datos de la BTA se conforma como un modelo de mínimos de intercambio de información, lógicamente cada administración productora de datos podrá definir modelos más complejos para resolver sus propias necesidades pero se ha pretendido que para la convergencia de cada modelo al modelo BTA se requiera de un esfuerzo mínimo y que la transformación se realice casi de forma automática.

4.5. PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA TOPOGRÁFICA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EL MOMENTO ACTUAL

En esencia el modelo de datos de la BTA es un modelo para el **intercambio de información geográfica digital** entre administraciones, asegurando la interoperabilidad e integración de los datos.

En un inicio el propósito de las especificaciones era que cada productor de datos pudiera convertir la información de su modelo al modelo BTA de una forma automática o al menos con el menor coste posible. Esto es posible en los casos de las comunidades autónomas con información topográfica 1/5.000 o 1/10.000 con modelos de datos adaptados a la realidad tecnológica actual y que se acerquen a la filosofía INSPIRE y por consiguiente a la BTA.

El caso de muchas comunidades autónomas productoras de cartografía topográfica de detalle es que sus producciones siguen un modelo de datos anticuado o incluso carecen de estos datos; con lo que el modelo BTA, pasa de ser un modelo de intercambio a un **modelo de producción** y explotación de la base, con los añadidos y modificaciones necesarios para dar respuesta a las necesidades específicas de cada organismo productor.

La situación de las comunidades autónomas respecto a la implementación BTA se puede resumir de la forma siguiente.

1. Comunidades con modelos de datos propios compatibles con la BTA. Este es el caso de comunidades como Cataluña, Castilla y León, Navarra, La Rioja, Baleares o Andalucía, en estos casos los modelos de datos de cartografía topográfica son cercanos al modelo BTA y la transformación de su modelo de datos al modelo de BTA es en su mayoría automático. En algunos casos se requiere de trabajo manual, cuando existe una diferencia de criterio en la captura de información (p.e. cuando se recoge la base de la edificación en lugar del alero), o bien se requiere de algún elemento o atributo no recogido en la base cartográfica de origen.
2. Comunidades con modelos de datos sencillos que no cumplen con las condiciones de la BTA. En estos casos la tendencia general es trasladar la cartografía existente al modelo de datos BTA, con las serias limitaciones provocadas por las deficiencias del modelo origen y en futuras actualizaciones generar la cartografía según el modelo de datos de la BTA. Este es el caso de comunidades como Extremadura o Asturias.
3. En otros casos la opción elegida es la de capturar de nuevo la cartografía según BTA por diferentes razones:
 - a. Las bases no son compatibles con el modelo BTA
 - b. La falta de actualización de los datos no justifica los trabajos de transformación
 - c. No existe cartografía topográfica a ese nivel de detalle
 - d. O simplemente se considera que las actualizaciones se hagan en el nuevo modelo, dejando las versiones anteriores con los modelos de datos en los que se capturaron.

En este caso se encuentran comunidades como Galicia, Cantabria, Murcia o Castilla La Mancha.

4.5.1. EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA BTA

En los siguientes apartados se hace referencia a algunas experiencias de comunidades autónomas en la implantación del modelo de datos de la BTA y a sus planteamientos de calidad dentro de la aplicación del modelo. Faltan algunas comunidades importantes, pero sólo he incluido aquellas de las que he podido conseguir información.

4.5.1.1. CANTABRIA

En 2008 Cantabria se plantea la actualización de su cartografía topográfica realizada en 2001 en formato CAD, en ese momento decide capturar de nuevo toda la información cartográfica a escala 1/5.000 según el modelo BTA, adoptando el nuevo sistema geodésico de referencia oficial (ETRS89) y con el límite de hojas con las características establecidas en el Real Decreto 1071/2007 por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial de España.

En su experiencia en la implementación de la BTA se han detectado una serie de cuestiones que se detallan a continuación de manera resumida.

- La aplicación del modelo de la BTA se realizará por bloques, Una de las posibilidades era que estos bloques sean hojas a escala 1/10.000, lo que supondría para Cantabria un aumento de la superficie a cartografiar del 23 %, finalmente decidieron utilizar bloques 1/5.000 que supone un aumento de superficie del 13%.

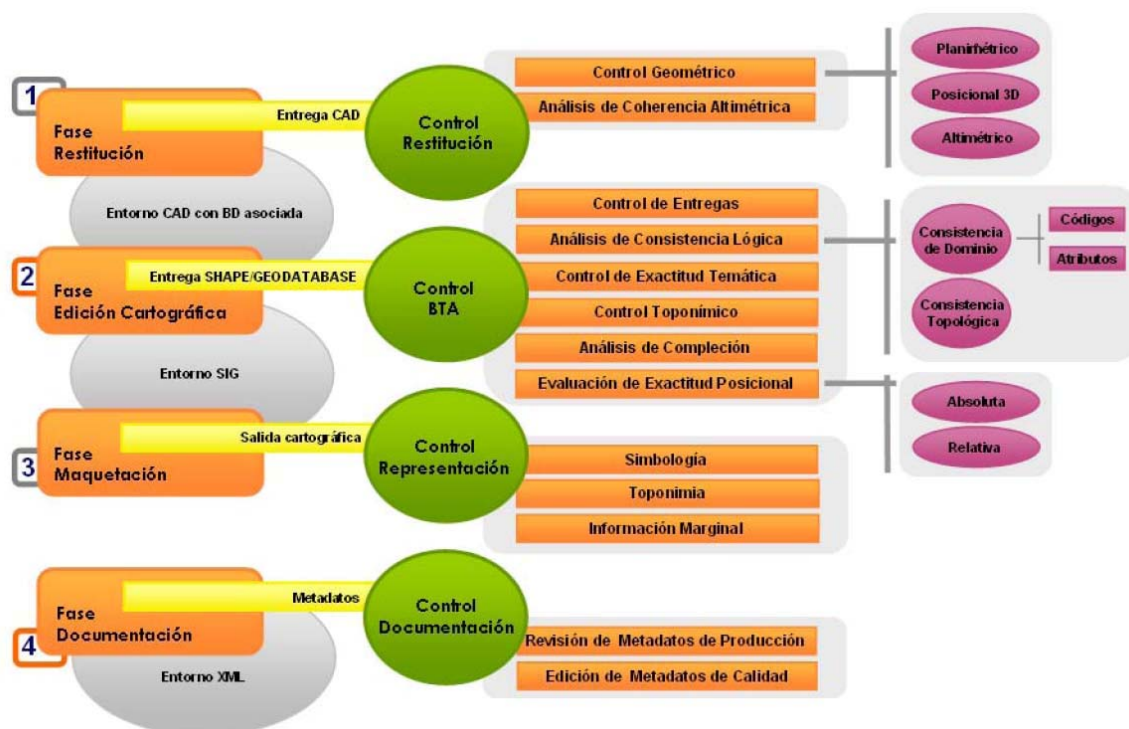
- Problemas en la continuidad de curvas de nivel, cuando se encuentran con un embalse, o la curva de cota 0 cuando pasa de la costa hacia el interior siguiendo los estuarios de los ríos.
- Problemas en la interpretación de los ejes hidrográficos cuando se llega a zonas con islas, puede haber dos interpretaciones, hacer un eje virtual sobre la isla o seguir cada uno de los brazos de la hidrografía.
- Problemas en la interpretación de los ejes de redes de transporte cuando se llega a las rotondas en el momento de asignar el atributo de nombre de la vía.
- Problemas en la búsqueda de correspondencias entre fenómenos y atributos, a la hora de asignar la categoría de carretera de la BTA, categoría no coincidente con la oficial de la comunidad autónoma.
- También plantea la necesidad de crear nuevos fenómenos, como puede ser el caso de aparcamiento, cueva natural y añadir sumideros en los puntos hidrográficos de interés.

4.5.1.2. CASTILLA-LA MANCHA

Castilla la Mancha no tiene en la actualidad un plan para la realización de cartografía topográfica a escala superior a 1/10.000 de la comunidad, pero si ha realizado algunas pruebas con las que validar la metodología de creación y los controles de calidad de todos los procesos.

El proceso de creación de la BTA se divide en 4 fases:

- Restitución fotogramétrica, con el control geométrico (planimetría y altimetría)
- Edición cartográfica, donde se realizan los controles de la Base Topográfica Armonizada:
 - Control de entregas
 - Consistencia lógica
 - Exactitud temática
 - Control de la toponimia
 - Análisis de compleción
 - Exactitud posicional
- Maquetación y representación de los fenómenos para las salidas cartográficas:
 - Simbología
 - Toponimia
 - Cartela e información marginal
- Documentación de metadatos, a partir de los metadatos de producción añadiendo aquellos relativos a la calidad.



Esquema de los procesos de control de calidad en la implantación del modelo BTA en Castilla-La Mancha

4.5.1.3. CASTILLA Y LEÓN

Castilla y León genera cartografía a escala 1/5.000 con un modelo de datos cercano a las especificaciones BTA, en estos momentos no ha completado la totalidad de la superficie de la comunidad, tiene previsto continuar con su modelo y sobre él definir los procedimientos para la transformación al modelo BTA.

Se han realizado pruebas de validación del modelo BTA con datos reales y se ha llegado a la conclusión de que existe un nivel de conformidad alto entre el modelo de datos propio de la comunidad y la BTA. Existen de todos modos algunas cuestiones a solventar:

- En el modelo de CyL no se diferencian los ejes de conexión en las redes, han definido un procedimiento con consultas topológicas para extraer esta información.
- Existen algunas diferencias en los criterios de captura de la información, como es el caso de las cotas de muros o la captura de edificaciones, como en el caso anterior han definido procedimientos semi-automáticos para transformar la información de una manera adecuada.

4.5.1.4. CATALUÑA

El Institut Cartogràfic de Catalunya ha cubierto la totalidad del territorio con cartografía 1/5.000 y según las necesidades ha realizado diversas actualizaciones de las hojas. Ha definido diferentes modelos de datos para DGN7, e00(Esri) y MMZ (Software Miramon).

Revisando la documentación sobre los modelos que aparece en su página web se llega a la conclusión, como en el caso anterior, que su modelo de datos es similar al de la BTA y la transformación de los datos no presenta problemas más de pequeñas deficiencias.

4.5.1.5. LA RIOJA

En la Rioja han realizado un interesante trabajo para la transformación de su modelo de datos al modelo de datos de la BTA. Han creado una aplicación web que permite la definición de modelos de datos de una forma estandarizada y permite la definición de los procedimientos de migración de unos modelos de datos a otros, todo ello sobre ORACLE, utilizando el modelo espacial propio de ORACLE.

La utilización del modelo espacial de ORACLE permite una mayor interoperabilidad, ya que cumple con los requerimientos OGC, el uso de algún otro modelo de almacenamiento quedaría anclado a la casa comercial que distribuye dicho modelo

En la aplicación definen el modelo de captura de datos original, y cargan en ORACLE la información cartográfica. Una vez definido el modelo de datos BTA es posible transformar o migrar los datos de un modelo a otro de una forma transparente para el usuario.

De este modo resulta sencillo generar datos BTA a partir de informaciones cartográficas de varias fuentes con modelos de datos diferentes y adaptarse de una manera muy eficiente a las sucesivas versiones del modelo de BTA.

4.5.1.6. GALICIA

En Galicia se realizó un estudio sobre las incompatibilidades del modelo BTA con la cartografía existente, esta cartografía se realizó entre los años 2000 y 2010 en formato DGN con un modelo de datos muy sencillo pensado para la impresión y utilización de la cartografía en formato papel. Como resultado de este estudio se concluyó que la transformación de los datos era posible pero con grandes deficiencias, esta cuestión unida a la necesidad de actualización provocó la decisión de generar una nueva cartografía utilizando el modelo de datos de la BTA.

Está previsto completar en cuatro años entre 2010 y 2014 la cobertura de cartografía BTA a escala 1/5000 de toda la comunidad. Sobre el modelo BTA se añadirán atributos específicos para dar respuesta a las necesidades propias de la Comunidad Autónoma y las necesidades del IGN para utilizar BTA como fuente actualización de la BTN25.

4.6. ESPECIFICACIONES DE LA BTA

Las especificaciones BTA recogen los acuerdos consensuados por las agencias cartográficas autonómicas y forales productoras de datos referentes a los siguientes aspectos:

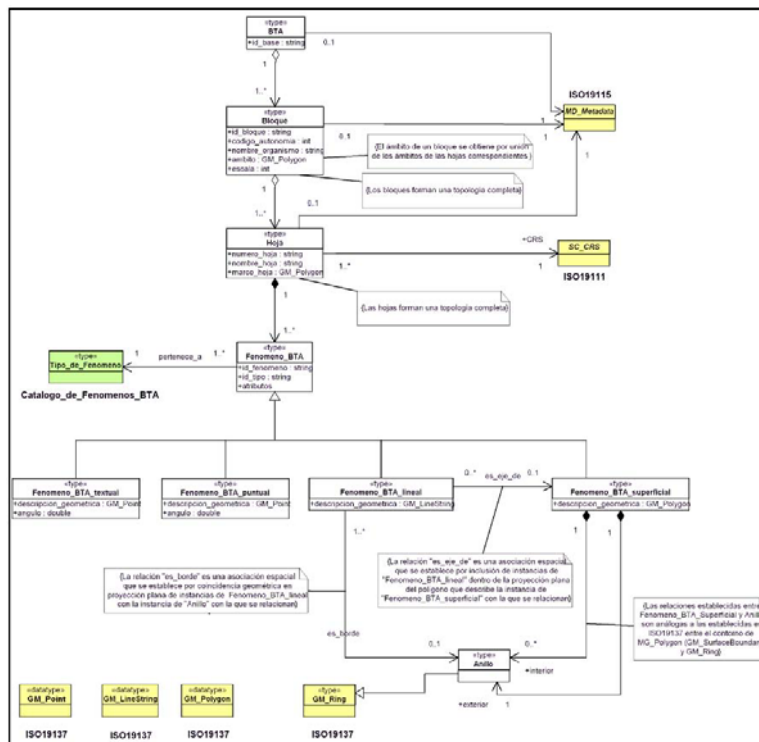
- definición y adopción de un sistema de referencia
- proyección cartográfica
- cuadrícula cartográfica
- distribución de hojas
- modelo de datos
- captura de la información
- calidad
- metadatos
- representación
- formatos de distribución

- Primitivas geométricas a utilizar en las instancias de los fenómenos
- Gestión de identificadores de instancia
- Definición de reglas topológicas básicas
- Definición de los requerimientos de control de calidad
- Etc.

La producción se organizará según **bloques regionales** para evitar la duplicación de esfuerzos y se llegará a una serie de acuerdos institucionales entre las distintas organizaciones cartográficas involucradas para asignar a cada región un bloque de hojas determinado, asegurando a su vez que la información geográfica en las fronteras de dicha región con las adyacentes es continua y sin costuras.

El documento de especificaciones también describe el **modelo de aplicación** o modelo de datos de la BTA, que se ha desarrollado con el objetivo de transformar las diferentes cartografías de las regiones al nuevo modelo BTA de forma prácticamente automática, evitando en lo posible la pérdida de información y siguiendo las normas ISO 19109 y ISO 19137.

El modelo de aplicación se basa en un conjunto de clases genéricas procedentes de la serie de normas ISO 19100, en la imagen siguiente se puede observar una muestra del modelo BTA con **notación UML**. UML, acrónimo de Lenguaje Unificado de Modelado es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. Es importante resaltar que UML es un “lenguaje de modelado” para especificar o para describir métodos o procesos y se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo.



Notación UML de un modelo BTA

4.7. MODELO DE FICHA DE FENÓMENOS

El modelo de datos está compuesto por una serie de fenómenos, entendiendo como **fenómeno** la abstracción de un ente del mundo real a representar en la Base Topográfica Armonizada. Los fenómenos se incluyen en un catálogo y las características detalladas de cada fenómeno se describen en una ficha que incluye los siguientes datos:

- nombre
- código
- definición
- tipo de geometría
- listado de atributos
- dominios de valores de los atributos así como sus definiciones
- listado de fenómenos padre o hijo asociados al fenómeno en cuestión según la jerarquía,
- descripción del procedimiento para su captura
- metodología para su clasificación
- criterios de selección aplicables
- notas adicionales
- controles de calidad aplicables al fenómeno
- gráficos
- fotografías explicativas
- guía con reglas para una representación común

DICCIONARIO DE FENÓMENOS		Revisión del documento 05
Base Topográfica Armonizada 1:5 000 (BTA)		Versión 1.0
FENÓMENO NI	Boca de túnel	0043
DEFINICIÓN	Lugar de entrada o salida de un túnel, a partir del cual una infraestructura (carretera, vía férrea, canal) pasa a ser soterrada o subterránea o deja de serlo.	
GEOMETRÍA	Punto orientado, línea	
ATRIBUTOS	IDIOMA: idioma en que se especifica el contenido del atributo NOMBRE. + idioma: abc. (Contenido incluido en el Preámbulo al Diccionario de Fenómenos). NOMBRE: Denominación por la que se conoce a la entidad. + nombre: abc. Ej: "Túnel de Guadarrama", "Túnel del Cadí".	
CLASIFICACIÓN Y MÉTODO DE OBTENCIÓN	En caso de que la anchura de la boca sea menor que 3 m, se recoge mediante un punto orientado, a la altura superior de la bóveda, sobre el eje de la infraestructura que oculta (ya sea sobre el terreno o sobre parte extrema de la bóveda del túnel, si ésta sobresale respecto al terreno). Su orientación es siempre la del la boca por donde se entra o se sale del túnel, pudiendo ser perpendicular u oblicua al eje de la infraestructura que pasa por ella. En caso de anchuras mayores, se captura por la línea superior de su sección, ya sea ésta vertical u inclinada. La línea capturada debe contener los puntos necesarios para definir su contorno. La descripción del atributo IDIOMA se define en el preámbulo del Diccionario de Fenómenos. La descripción del atributo NOMBRE se define en el preámbulo del Diccionario de Fenómenos.	
SELECCIÓN	No existe un filtro de selección definido.	
NOTAS	Para los fenómenos Carretera, Camino, Senda, Vía urbana, Vía pecuaria, Vía férrea y Corriente artificial, a partir del punto donde se produce la conectividad 2D entre la boca del túnel y la infraestructura, ésta pasa a ser oculta (subterránea o soterrada) o visible (ya sea en superficie o elevada), debiendo reflejarse este hecho en la modelización de la entidad que representa a la infraestructura a ambos lados de la boca, mediante los correspondientes valores del atributo SITUACIÓN. Los tramos de infraestructuras bajo túnel no se consideran ocultos a efectos de los atributos COMPONENTID y COMPONENTE.	
CONTROLES DE CALIDAD	+Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno Boca de túnel. - Conectividad 2D: - Entre líneas de Boca de túnel y líneas de eje o línea de Carretera, Camino, Senda, Vía urbana, Vía pecuaria, Vía férrea y Corriente artificial, siempre que la boca del túnel corresponda al punto de inicio o final del tramo subterráneo o soterrado de dichas infraestructuras.	
CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO	Comisión de Normas Cartográficas	
Enero 2008	BOCA DE TÚNEL, 1 / 2	

DICCIONARIO DE FENÓMENOS		Revisión del documento 05
Base Topográfica Armonizada 1:5 000 (BTA)		Versión 1.0
GRÁFICOS		
REPRESENTACIÓN Y ROTULACIÓN		
CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO	Comisión de Normas Cartográficas	
Enero 2008	BOCA DE TÚNEL, 2 / 2	

Ficha de un fenómeno, donde se recogen las características detalladas específicas del fenómeno de boca de túnel

4.8. REQUISITOS BÁSICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS TEMAS DE REFERENCIA (ANEXO I) DE LA DIRECTIVA INSPIRE

Antes de entrar en el análisis de los fenómenos de los temas concretos de BTA que tienen su correspondencia en la normativa de transposición INSPIRE, es interesante formular aquellos **requisitos básicos** que deben cumplir los datos geográficos para ser **conformes con INSPIRE**. Estos requisitos, o condiciones, no sólo afectan a los temas de la cartografía básica, sino que deben ser de obligado cumplimiento para todos los datos geográficos transpuestos desde la directiva.

A continuación se detalla cada uno de estos requisitos que se incluyen en el documento de INSPIRE "Draft Structure and Content of the Implementing Rules on Interoperability of Spatial Data Sets and Services", en todos los casos se añaden las valoraciones y consideraciones teniendo en cuenta las características específicas de la Base Topográfica Armonizada.

4.8.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

"Además de las definiciones en el artículo 3 de la Directiva (2007/2/E), las siguientes definiciones serán de aplicación"

Los términos y definiciones se han consolidado durante el desarrollo de la especificación, la mayoría de los términos se han incluido en el glosario de INSPIRE, donde se pueden localizar con facilidad.

4.8.2. MANEJO DE IDENTIFICADORES

“El identificador externo del objeto geográfico que permite la identificación única de los objetos espaciales no se modificará durante la vida útil de un objeto espacial”.

Esta cuestión permitirá identificar el mismo objeto geográfico independientemente de la versión de los datos, posibilitando los análisis sobre la evolución del objeto geográfico y sus instancias.

El modelo de la BTA no cumple con los requerimientos de los códigos de instancias de los fenómenos geográficos, el incumplimiento se recoge en los siguientes puntos:

1. Las instancias pueden tener asignada un identificador único a nivel de BTA, pero en la versión v1.0 es opcional, en cambio en INSPIRE es obligatorio. De todos modos se incluye en el modelo para que se pueda conservar en el caso de que exista.
2. De no disponerse de ese código se recomienda asignar uno en el momento de captura o transformación de los datos al modelo BTA, aunque no está previsto su mantenimiento en sucesivas actualizaciones, en cambio, en INSPIRE sí debe mantenerse a lo largo de la vida útil.

4.8.3. CICLO DE VIDA DE LOS OBJETOS ESPACIALES

“Diferentes versiones del mismo objeto espacial deben ser instancias del mismo tipo de objeto”

Es decir, un objeto del mundo real recogido según un fenómeno de la Base Topográfica Armonizada debe seguir siendo recogido según dicho fenómeno en sucesivas actualizaciones, como en el caso anterior, es la manera de relacionar una instancia de un objeto espacial con la instancia correspondiente a otra versión.

“Versiones diferentes del mismo objeto espacial no deben tener identificadores externos diferentes”

Este punto no es compatible con el modelo de datos de la BTA según se ha explicado en el punto 4.8.2.

4.8.4. CONSISTENCIA ENTRE LOS DATOS

“Los objetos espaciales publicados en INSPIRE deben ser consistentes con otros objetos publicados que se refieren a la misma localización o son abstracciones del mismo fenómeno del mundo real representado a diferentes escalas”

En este punto se establece la necesidad del concepto de calidad de “compleción”, determina que el mismo objeto geográfico sea identificado y clasificado con fenómenos equivalentes en diferentes modelos de aplicación. Esto permitirá el análisis temporal y entre modelos de un determinado objeto geográfico.

4.8.5. CODIFICACIÓN

“Cada regla de codificación usada como codificación de datos espaciales debe ser conforme a la ISO 19118. En concreto, debe especificar las reglas de conversión para todos los tipos de objetos espaciales, los atributos fundamentales y sus relaciones”.

INSPIRE se basa en el uso de estándares, en este caso, se refiere a la norma ISO sobre la que se debe fundamentar la codificación de los objetos geográficos. El uso de estándares y normas internacionales es la única vía para la interoperabilidad.

En las especificaciones de la Base Topográfica Armonizada establece que para garantizar que el identificador de un objeto cartográfico sea único para toda la BTA éste se formará por concatenación de un identificador de autoridad cartográfica suministradora de cartografía de 3

caracteres y un identificador de 14 caracteres definido por cada organismo según su propio criterio.

4.8.6. TIPOS DEFINIDOS EN LAS NORMAS ISO

“Para los tipos de la zona, Booleano, CharacterString, DateTime, Distancia, Integer, Longitud, Medida, sentido y velocidad utilizada en las definiciones de los atributos y las relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones dadas en [ISO 19103].”

“Para los tipos GM_Curve, GM_MultiSurface, GM_Object, GM_Point, GM_Primitive, GM_Surface, TP_Edge y TP_Face usados en los atributos espaciales o tipos de datos de objetos espaciales se aplicarán las definiciones de la [ISO 19107].”

“Para el tipo TM_Period usado en las definiciones de los atributos y las relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones dadas en [ISO 19108].”

“Para el tipo SC_CRS utilizadas en las definiciones de los atributos y las relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones dadas en [ISO 19111].”

“Para los tipos CI_Citation, CI_ResponsibleParty, EX_GeographicExtent y MD_Resolution usado en las definiciones de los atributos y las relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones dadas en [ISO 19115]”

“ Para los tipos PT_FreeText y LocalisedCharacterString usado en las definiciones de los atributos y las relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones dadas en [ISO 19139]”

En la definición del modelo de datos de la BTA se han tomado en consideración los mandatos de interoperabilidad de INSPIRE, estos se basan en las normas internacionales ISO con lo que a grandes rasgos cumple con estos estándares, o bien la transformación para un exacto cumplimiento es razonablemente posible. Creo que queda fuera de la intención de este proyecto entrar en profundizar sobre el grado de cumplimiento de las normativas ISO.

Para la definición del modelo de datos BTA se ha utilizado principalmente como material de referencia normas, borradores o documentos de trabajo del Comité Técnico 211 de la Organización Internacional de Estandarización (ISO), en especial los relacionados con las normas ISO19131, ISO19109, ISO19110 e ISO19137; las traducciones realizadas por el comité técnico 148 de AENOR de las normas ISO19115, ISO19113 e ISO19114

4.8.7. TIPOS BÁSICOS DEFINIDOS EN EL MODELO CONCEPTUAL GENÉRICO

“Para el identificador utilizado para la identificación única de los objetos espaciales se aplicarán las definiciones especificadas en este apartado.”

Este punto hace referencia al uso de los atributos: LocalID, namespace y la identificación de la versión.

“Para la enumeración IndicativeLoD utilizado para describir los atributos de un nivel de detalle, se aplicarán las definiciones especificadas en este apartado.”

En concreto utiliza los valores Europeo, nacional, regional y local para los diferentes niveles.

4.8.8. MÓDELO DE GAZETTEER (ÍNDICE GEOGRÁFICO)

“Para los tipos de objetos espaciales , Gazetteer, LocationInstance y LocationType se aplicarán las definiciones especificadas en este apartado”.

En concreto para el objeto “gazetteer” define los campos de sistema de coordenadas, organización responsable del mantenimiento, nombre, descripción de los tipos de localizaciones y dominio geográfico cubierto.

Para el objeto LocationInstance, la organización responsable, otro identificador para la instancia localizada, descripción de la instancia de localización, tipo de localización, localización padre, gazetteer donde está incluida y objeto espacial asociado.

4.8.9. MODELO DE REDES GENÉRICO

“A los tipos de objetos espaciales y tipos de datos incluidos en la definición del modelos de redes, utilizados en las definiciones de atributos y relaciones que expresan características de las redes, se aplicarán las definiciones dadas en este apartado.”

En la definición de la implementación de INSPIRE se recogen los atributos relacionados con una estructura de redes para su análisis.

En el caso de la BTA, se recogen los elementos necesarios para la construcción de un modelo de redes, pero requiere de un trabajo adicional de agregación para construir el modelo de red. En el modelo de la BTA se distinguen tres tipos de ejes:

- Eje
- Eje oculto y
- Eje de conexión

A partir de esta definición de los componentes 1D de los fenómenos que definen redes se deberá construir la topología de red, sobre la que se tendrá que rellenar los atributos alfanuméricos que permitan una correcta explotación de la red.

4.8.10. SISTEMAS DE REFERENCIA DE COORDENADAS

“Para la componente horizontal, se utilizará el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (ETRS89).”

Esta condición se cumple plenamente en la definición de la BTA, en concreto el documento de especificaciones indica que la cartografía según el modelo BTA se realizará de acuerdo al Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico oficial de España, que establece el sistema ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial.

“El Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS) o de otro tipo de coordenadas geodésicas sistemas de referencia que cumpla con las características ITRS se utilizará en aquellas zonas fuera del ámbito de ETRS89.”

Esta cuestión no es aplicable al territorio de España, ya que todo el país está dentro del ámbito del datum ETRS89. La península y Baleares a partir de la materialización de los vértices REGENTE y en Canarias con la red geodésica REGCAN.

“Los parámetros del elipsoide GRS80 se utilizará para el cálculo de la latitud y longitud (ETRS89-GRS80) y para el cálculo de coordenadas planas en las proyecciones adecuadas.”

El cumplimiento de este punto queda asegurado por el cumplimiento del Real Decreto 1071/2007 tal y como se indica en las especificaciones BTA.

“Para la componente vertical del ámbito geográfico de la Comunidad Europea se utilizará el Sistema de Referencia Vertical (EVRS)”

En el modelo de la BTA las altitudes están referidas al nivel medio del mar y quedarán materializadas en el territorio por los vértices de las líneas de Nivelación de Alta Precisión. Caso de trabajar con altitudes elipsoidales se recomienda el uso del geoide IBERGEO2006 o uno similar que asegure una precisión equivalente o superior.

Las altitudes están referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante para la Península y, por el mareógrafo o escalas de mareas ubicados en diferentes puertos para las islas y ciudades de Ceuta y Melilla.

“Cuando se utiliza tanto ETRS89 como EVRS el CRS es un compuesto y será designado como ETRS89/EVRS para permitir la geo-referenciación 3D inequívoca.”

4.8.11. PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

“Se utilizará la proyección ETRS89 Lambert Azimutal Equal Area (ETRS-LAEA) cuando sea necesario representar las superficies con su área verdadera.”

“La proyección ETRS89 Lambert Cónica Conforme (ETRS-LCC) se destinará a la representación de escalas menores o iguales a 1:500.000.

“La proyección ETRS89 Transversal de Mercator (ETRS-TMzn) se destinará a la representación conforme a escalas más grandes que 1:500.000.”

El modelo de datos de la BTA V1.0 está definido para cartografía a escalas 1/5.000 y 1/10.000, desde luego mayores de 1:500.000, con lo que nos encontramos en la tercera condición, que cumple plenamente el modelo BTA. En concreto especifica que el sistema de representación plana es la proyección conforme Universal Transversa de Mercator (UTM), recomendándose siempre la utilización del huso que corresponda en cada caso para evitar la utilización de husos extendidos.

4.8.12. SISTEMA DE REFERENCIA TEMPORAL

“Los valores de fecha se proveerán a través del Calendario Gregoriano. Los valores de hora se proporcionarán con el Tiempo Universal Coordinado (UTC) o el tiempo local, incluyendo su zona horaria como un desplazamiento de UTC.”

El modelo BTA utiliza la referencia temporal en los metadatos, se indica año, mes y día en que se crearon los metadatos, de acuerdo con la norma ISO8601:1998 o su equivalente española UNE-EN28601 que contemplan las siguientes posibilidades año-mes-día (aaaa-mm-dd), año-mes (aaaa-mm) o sólo año (aaaa).

4.8.13. MALLAS GEOGRÁFICAS

“Si se usa una malla para realizar informes, se deben utilizar las definiciones dadas en este apéndice”

La malla se construye en el datum ETRS89 con el centro de proyección en el punto 52º Norte, 10º Este y un desplazamiento (false easting y false northing) de $X_0=4.321.000$ e $Y_0=3.210.000$. En el modelo de datos de la BTA no se especifican mallas geográficas.

4.8.14. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE OBJETOS ESPACIALES, TIPOS DE DATOS, VALORES Y DOMINIOS

“Los objetos espaciales correspondientes al anexo I de INSPIRE se intercambiarán y clasificarán de acuerdo a las siguientes definiciones de tipo y condiciones.”

Estas definiciones deben incluirse para cada tipo de objeto espacial en los documentos de guía.

4.8.15. TIPOS DE DATOS

“Los siguientes tipos de datos utilizados en los atributos o las relaciones de los tipos de objetos espaciales o otros tipos de datos, se aplicarán las definiciones contenidas en este capítulo.”

Estas definiciones deben incluirse para cada tipo de objeto espacial en los documentos de guía.

4.8.16. ENUMERACIONES

“Para las enumeraciones utilizadas en los atributos o las relaciones de los tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones contenidas en este apartado.”

Debe incluirse una sub-sección para cada lista de códigos de los documentos guía.

4.8.17. LISTAS DE CÓDICOS

“Para las listas de los códigos utilizados en los atributos o las relaciones de los tipos de objetos espaciales o tipos de datos, se aplicarán las definiciones contenidas en este capítulo.”

Debe incluirse una sub-sección para cada lista de códigos de los documentos guía.

4.8.18. ATRIBUTOS FUNDAMENTALES Y RELACIONES EN LOS DATOS Y OBJETOS ESPACIALES

“Las instancias de objetos espaciales y de datos deben incluir los atributos clave y las relaciones a otros tipos que figuran en los cuadros de este capítulo.”

Se debe incluir una tabla para cada tipo de objeto espacial o tipo de dato definido en los documentos de guía, esta tabla listará todas sus propiedades, por ejemplo atributos y relaciones divididas en dos grupos:

- Atributos obligatorios, por ejemplo atributos que deben ser enviados a los estados miembros.
- Atributos condicionales, aquellos que solo deben ser reportados si están contenidos en los conjuntos de datos mantenidos por los estados miembros.

4.8.19. LISTAS DE ENUMERACIONES Y CÓDIGOS

“Los atributos o relaciones de objetos espaciales o de datos que tienen especificados listas de códigos sólo pueden tomar valores que son válidos según los códigos del registro INSPIRE.”

“Los atributos o relaciones de tipos de objetos espaciales o tipos de datos que tienen un tipo de enumeración sólo puede tomar los valores de las listas especificadas en los cuadros en la presente sección.”

Se debe incluir una tabla para cada enumeración definida en los documentos de guía, enumera todos los valores posibles para el dominio correspondiente, cada valor se define por:

- La primera columna contiene el código alfanumérico.
- La segunda columna contiene el nombre que puede ser traducido a los diferentes idiomas comunitarios y el lenguaje neutral para ordenadores (el valor expresado entre paréntesis).
- La tercera columna contiene la definición o el valor.

4.8.20. METADATOS

“Los metadatos que describen conjuntos de datos espaciales correspondientes a los datos espaciales tema <Theme Name> estarán compuesto por los elementos de metadatos requeridos por el Commission Regulation (EC) No. 1205/2008 de 3 de Diciembre de 2008 (directiva de implementación 2007/2/EC del parlamento europeo y del Consejo encargado en los metadatos) para conjuntos de datos espaciales y series de datos espaciales, así como los elementos de metadatos específicos temáticos indicados en el cuadro en este apartado. Estos elementos de metadatos se ajustarán a la multiplicidad esperada en las condiciones establecidas en la tabla. Cuando no se expresa ninguna condición en relación con un elemento de metadato determinado, ese elemento será obligatorio.”

En lo referente a los metadatos se sigue la definición del Núcleo Español de Metadatos (NEM) definido por el Consejo Superior Geográfico, a través de la Comisión de Geomática. NEM establece un conjunto mínimo de metadatos, definidos como un perfil de ISO19115, junto con algunos atributos de Dublin Core.

El modelo de metadatos NEM se definió a partir de INSPIRE con el objetivo de asegurar la interoperabilidad, dado que el modelo BTA en materia de metadatos sigue el NEM se puede decir que es conforme con INSPIRE.

4.8.21. REGLAS DE REPRESENTACIÓN

Este apartado hace referencia a las reglas aplicadas para la representación de los objetos espaciales usando el servicio de visualización de INSPIRE.

“Si un servicio de visualización de INSPIRE soporta la representación de conjuntos de datos correspondientes a un tema de datos espaciales, se deben proveer las capas especificadas.”

“Si un servicio de visualización de INSPIRE soporta la representación de conjuntos de datos espaciales, prestará apoyo a los estilos predeterminados especificados en la parte F.2. Si no hay ningún estilo definido por el usuario en una petición de representación para una capa específica dentro de un servicio de visualización INSPIRE, se usará el estilo predeterminado especificado en esta sección.”

“Si un servicio de visualización de INSPIRE soporta la representación de conjuntos de datos espaciales que traten los temas de datos espaciales, además de los estilos predeterminados especificados en F.2, también deberá soportar los estilos bien definidos en F.3.”

En la definición básica del modelo de datos BTA no se han definido reglas de representación para la cartografía, ya sea en formato impreso o con servicios web del estilo de INSPIRE. El grupo de trabajo de normas cartográficas del Consejo Superior Geográfico formulará en un futuro próximo unas recomendaciones y unas normas de visualización por defecto para la representación de los conjuntos de datos recogidos según el modelo de datos de la BTA v1.0. En la próxima versión del modelo BTA en el que se tendrán en cuenta las especificaciones de la transposición de INSPIRE deberá haber un apartado dedicado a esta cuestión.

De todos modos en las especificaciones de la BTA se recomienda describir de alguna manera las reglas de representación, es decir la simbología utilizada, para mostrar la información geográfica: colores, grosores de línea, símbolos puntuales, lineales, fuente de los rótulos, etc. Para ello es recomendable utilizar el nombre o el código único que identifica cada tipo de fenómeno y asociarle una descripción de todos los parámetros y valores necesarios para describir adecuadamente la representación asociada, con libertad de utilizar formatos no estándar de descripción de la simbología o hacer referencia a una dirección pública en Internet dónde se describa este aspecto.

4.9. TEMAS DE REFERENCIA INSPIRE INCLUIDOS EN EL MODELO DE DATOS DE LA BASE TOPOGRÁFICA ARMONIZADA BTA V1.0

La base topográfica Armonizada se ha definido por el Consejo Superior Geográfico con la intención de conseguir la necesaria homogeneidad de la cartografía oficial española a grandes escalas producida por las comunidades autónomas a escala 1/5.000 y 1/10.000.

Las **especificaciones de la BTA se han consensuado** a fin de lograr la armonización de las bases topográficas mediante la definición de un producto virtual llamado Base Topográfica Armonizada (BTA), que permiten la generación de la cartografía topográfica a escalas 1:5 000 o 1:10 000 en las distintas Comunidades Autónomas (CC.AA.), Diputaciones Forales (DD.FF.) o en la Administración General del Estado (AGE) para hacer posible el intercambio de información geográfica digital, su integración e interoperabilidad.

La BTA será por tanto, un conjunto de datos vectoriales de **carácter topográfico**, formado mediante la armonización de las bases topográficas a escala 1:5 000 y 1:10 000 producidas por las CC.AA. y DD.FF., que cubre todo el territorio español.

El modelo BTA se ajusta pues a las necesidades de información topográfica de referencia a escalas 1/5.000 y 1/10.000, por lo que algunos considerados como datos de referencia en INSPIRE no se toman en consideración en la BTA y por tanto no se comprobará su conformidad.

Las **direcciones postales** no se consideran en la BTA como datos de referencia, las metodologías de actualización son diferentes a los procesos de generación y actualización de cartografía de referencia, su periodicidad y organización responsable también son diferentes.

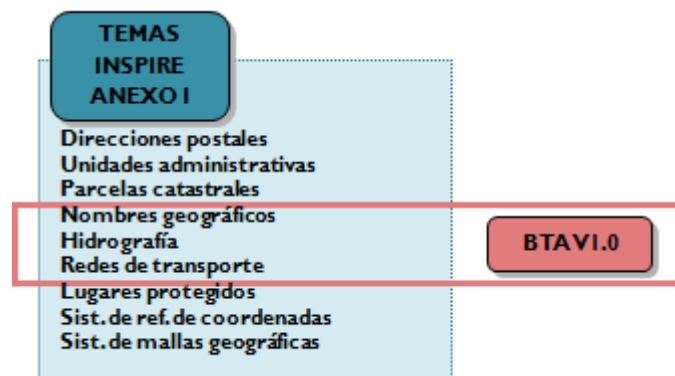
Los **límites administrativos** se basan en las actas de deslinde realizadas por el Instituto Geográfico Nacional. Estos deslindes no cumplen los requerimientos de precisión necesarios para una cartografía 1/5000. Por otro lado las actualizaciones, modificaciones y nuevas delimitaciones hacen aconsejable considerarlos como una capa independiente no incluidos en la BTA.

Las **parcelas catastrales** son competencia (salvo el caso de Navarra y País Vasco) de la Dirección General de Catastro del Gobierno de España, el nivel de detalle es mayor al modelo BTA (1/2.000 y superiores), como en los casos anteriores la periodicidad de actualización no es compatible con la producción y actualización de la BTA.

Los **lugares protegidos** tampoco se recogen en la BTA, tienen un carácter temático de carácter medioambiental y de planificación territorial, definido por departamentos específicos con responsabilidades sobre esas temáticas.

Los temas de referencia INSPIRE que se recogen por tanto en el modelo de la Base Topográfica Armonizada son los correspondientes a:

- GN: Geographical Names. Nombres geográficos.
- HY: Hydrography. Hidrografía.
- TN: Transport Networks. Redes de transporte.



Temas del anexo I de INSPIRE tratados en la Base Topográfica Armonizada V1.0

4.10. METODOLOGÍA PARA DEFINIR LA CORRESPONDENCIA ENTRE EL MODELO DE DATOS BTA Y LAS REGLAS DE IMPLEMENTACIÓN DE INSPIRE

El objetivo de comprobar el grado de conformidad de la BTA con los reglas de implementación de INSPIRE es estudiar la capacidad de transformación de la cartografía topográfica básica al modelo de implementación de INSPIRE, dentro de lo que INSPIRE denomina armonización y que dará una idea del grado de interoperabilidad de los datos cartográficos.

El proceso de armonización requiere de una secuencia de procesos, **remodelado, agregación y publicación**. Dentro del proceso de remodelado se identifica un subproceso que “mapea” (búsqueda de la correspondencia) el modelo origen (BTA) hacia el modelo destino (INSPIRE), en este apartado se describen los resultados de la correspondencia de los fenómenos BTA al modelo INSPIRE, la metodología utilizada es la que se describe a continuación.

1. Extracción de los fenómenos de la Base Topográfica Armonizada BTA v1.0 de los documentos PDF de las fichas de fenómenos del modelo de datos.
2. Extracción de los documentos INSPIRE de los fenómenos correspondientes al ANEXO I de cada uno de los temas a tratar en este proyecto fin de máster, en concreto los nombres geográficos, hidrografía y redes de transporte, que son los únicos temas del ANEXO I que se recogen en la BTA.
3. Traducción de los nombres de fenómenos de la transposición INSPIRE, la documentación original se encuentra en inglés y para trabajar he traducido cada uno de los conceptos. Esta traducción requiere de un análisis individualizado de la definición del fenómeno correspondiente ya que existen matices entre unos fenómenos y otros de difícil interpretación. En algunos casos de duda he optado por la solución que a mi modo de ver es la más apropiada, pero debe tomarse como una primera aproximación y se requiere de un estudio en mayor profundidad. Es el caso, a modo de ejemplo, de los fenómenos de cuenca y cuenca de captación, ambos hacen referencia a la misma entidad geográfica pero con diferente componente temática.
4. Una vez tenemos identificados los dos catálogos de fenómenos, se busca la correspondencia entre ellos (“mapeado”) y se muestra en la tabla correspondiente, no sólo a nivel de fenómenos, sino teniendo en cuenta los atributos de los fenómenos de la BTA.

Algunas consideraciones importantes:

- La correspondencia se ha hecho a nivel de fenómeno (feature), es decir, buscando para cada clase de tipo fenómeno de la transposición INSPIRE su dato correspondiente en el modelo BTA (fenómeno, atributo o combinaciones de fenómenos y atributos).

- En un trabajo de mayor detalle y profundidad sería necesario efectuar esa comparativa a nivel de atributo, comprobando que los datos recogidos en INSPIRE tienen su correspondiente en BTA.
- Como paso siguiente sería necesario comprobar que las definiciones de conceptos homólogos se corresponden y que describen el mismo objeto del mundo real.
- Por último se debería comprobar cuestiones relativas a idiomas, unidades de medida y valores de atributo difíciles de jerarquizar en el ámbito europeo en algunos casos.

En el ANEXO III se incluye el resultado de esta comparativa. En color gris se han tramado aquellas clases del tipo *“dataType”*, *“codelist”*, *“enumeration”* o *“placeholder”* sobre los que no se ha buscado la correspondencia con BTA. El documento recoge la siguiente información en forma de tabla:

- Tema del anexo I de la reglas de implementación de INSPIRE
- Clases del modelo, descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, métodos, relaciones, y semántica
- Agrupación temática/Subtema, viene a ser una clasificación dentro del tema que agrupa diferentes clases de características homogéneas.
- Tipo de clase:
 - Fenómeno, sobre las que se ha realizado el análisis de correspondencia con los fenómenos de la BTA
 - Lista de códigos
 - Enumeraciones
 - Localizaciones
- Traducción del concepto al castellano.
- Fenómeno BTA v1.0 propuesto para la correspondencia, si es que existe
- Comentarios, campos donde se encuentra la información, o formas de obtener el dato si no existe correspondencia.

4.11. NOMBRES GEOGRÁFICOS (GN) (GEOGRAPHICAL NAMES)

El tema de nombres geográficos incluye un total de 9 clases, de las que sólo una es del tipo fenómeno geográfico. La clase INSPIRE recoge los nombres propios que hacen referencia a una entidad del mundo real, su correspondencia en el modelo de datos de la BTA es el de *“nombre cartográfico”*.

En la BTA existe otra entidad relacionada, la de *“texto cartográfico”*, no considerada en INSPIRE y donde se recogen aquellas etiquetas que aparecen como textos en la cartografía y no se corresponden con nombres propios ni toponimia.

El listado clases del tema con sus correspondencias y comentarios se incluyen en el ANEXO III de esta memoria.

4.12. HIDROGRAFÍA (HY) (HYDROGRAPHY)

El tema tiene 59 clases de las que 46 son fenómenos geográficos (tipo “feature type”) y por lo tanto se ha buscado su correspondencia con los fenómenos de la BTA.

En el caso de la hidrografía además de los datos cartográficos de las entidades propiamente dichas define una serie de fenómenos propios de los modelos de datos de análisis de redes, son aquellas clases que tienen como clasificación a subtema “Network”. El modelo de datos BTA es un modelo sin topología pero que recoge los elementos necesarios para poder generarla a posteriori, se recogen los ejes de la hidrografía, con su dirección y se asegura la conexión geométrica de los ejes (nodos en el modelo de redes). Por esta razón no existe correspondencia aunque en los comentarios recogidos en la memoria III se indica la posibilidad de generar la topología a partir de los elementos recogidos en la cartografía base topográfica.

Entre los fenómenos del tema de INSPIRE existen algunos conceptos que por su carácter temático y por las necesidades de escala (fenómenos que ocupan grandes áreas sin un límite físico bien definido) no se recogen en la BTA, puede ser el caso de las cuencas o áreas de captación, zona marítima a menos de una milla o las aguas subterráneas.

Existen otras entidades no recogidas explícitamente en la BTA pero que se pueden obtener por agregación de diferentes fenómenos o subconjuntos de fenómenos identificados por sus atributos, es el caso de entidades como masa de agua que se obtendría por agregación de los fenómenos de de aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua.

Los fenómenos clasificados por el subtema o agregación temática como “ManMadeObject” en la BTA no se incluyen en el tema de hidrografía sino en el de Edificaciones, Poblaciones y Construcciones y con un menor grado de discriminación. Aunque el objeto geográfico sí se recoge de una forma genérica no se le puede asignar la entidad INSPIRE correspondiente.

Como en el caso anterior el listado clases del tema con sus correspondencias y comentarios sobre las particularidades de cada entidad o clase se incluyen en el ANEXO III de esta memoria.

4.13. REDES DE TRANSPORTE (TN) (TRANSPORT NETWORKS)

El tema de redes de transporte se estructura en cinco sub-apartados:

- Elementos comunes de transporte
- Redes de transporte por carretera
- Redes de transporte ferroviario
- Redes de transporte por agua
- Redes de transporte aéreos

4.13.1. ELEMENTOS COMUNES DE TRANSPORTE

Como se puede observar en el ANEXOIII de esta memoria los fenómenos incluidos en el apartado elementos comunes de transporte no tienen en ningún caso correspondencia con los fenómenos BTA.

De las 21 clases definidas en este subapartado, 17 son del tipo “feature type” y sólo se recoge información de 3 en la BTA, en concreto se trata de los atributos alfanuméricos que se refieren a la titularidad, propiedad y responsable del mantenimiento que se recogen en la BTA en los campos TITUL y COMPE.

El resto de entidades no tienen correspondencia con la BTA y se justifica por diversas causas:

- Algunos fenómenos son de carácter temático destinado al análisis de recorridos, que no son objeto de las bases topográficas, la BTA debe servir de cartografía de referencia para la realización de estos trabajos con posterioridad. Es el caso de las restricciones de acceso o restricciones para los vehículos.
- El resto de entidades son específicas para el análisis de redes y topológicas y deberían ser generadas con posterioridad a partir de los datos capturados en la base topográfica.

4.13.2. REDES DE TRANSPORTE POR CARRETERA

El tema de transporte por carretera de INSPIRE se recoge en la BTA dentro del tema de transportes y algunas entidades en espacios dotacionales como pueden ser las áreas de servicio.

Este subtema tiene 33 clases de las que 19 son de tipo “feature type”, se han encontrado correspondencias en 6 casos. INSPIRE trata el transporte por carretera y vías urbanas, en cambio en la Base Topográfica Armonizada incluye las geometrías para el tratamiento de transporte no sólo en carretera, sino en caminos, sendas, vías pecuarias, vías urbanas, etc.

En 7 casos no existe correspondencia ya que recogen información temática, imprescindible para la explotación en análisis de recorridos, como son el número de carriles, límites de velocidad, direcciones postales, sentidos de circulación, etc. Estas informaciones de marcado carácter temático deben ser el resultado de trabajos posteriores, añadiendo la información a los datos topográficos básicos de referencia que suministra la BTA. Otra razón más para argumentar este planteamiento es que los métodos de captura son diferentes, las necesidades de actualización también son diferentes así como los responsables de la información topográfica y de redes de transporte, con lo que siguiendo el principio de INSPIRE de no duplicar esfuerzos cada uno de los responsables deberá producir y actualizar sus propios datos.

El resto de clases, 6 casos, aunque no se recogen específicamente en la BTA se pueden generar a partir del conjunto de datos topográficos mediante análisis topológicos y consultas específicas, es el caso de superficie de carretera, ancho de carretera o las entidades propias para el análisis de redes, segmentos, nodos, recorridos, etc.

4.13.3. REDES DE TRANSPORTE FERROVIARIO

En las reglas de implementación de INSPIRE se incluyen 23 clases de las que 17 son del tipo “feature type”, se han encontrado correspondencias con la BTA en 9 casos, el resto de los 8 casos son fenómenos que se pueden construir a partir de la información topográfica de la BTA con los procedimientos adecuados, es el caso de recorridos de transporte ferroviario, nodos y segmentos de transporte, distancia entre vías, zonas de carga y descargas de transporte de mercancías, etc.

4.13.4. REDES DE TRANSPORTE POR AGUA

El subtema de redes de transporte por agua tiene 16 clases y de ellas 13 son fenómenos que se han comparado con la BTA. En dos casos se ha encontrado correspondencia con el fenómeno puerto de la BTA. En el resto de casos no se ha encontrado correspondencia ya que los únicos ejes con los que se podría construir el modelo de redes es el de los canales y corrientes naturales navegables. La BTA no considera el transporte marítimo, que es propio de otras cartografías temáticas de menor escala.

4.13.5. REDES DE TRANSPORTE AÉREOS

El modelo de datos para transporte aéreo, es un modelo muy específico recogido en las cartas aeronáuticas, desde luego fuera del ámbito de una base topográfica.

Los fenómenos con los que se han encontrado correspondencias son los de aeródromos, con sus instalaciones y señales de navegación, del tema de Edificaciones, poblaciones y construcciones en la BTA.

Como en el resto de información incluida en el apartado 4.13 de esta memoria, en el anexo III se incluyen las clases INSPIRE relativas a transporte, junto con sus correspondencias con la información BTA y comentarios al respecto.

4.14. CONCLUSIONES

El modelo de la BTA con sus especificaciones y diccionario de fenómenos ha supuesto un esfuerzo de **armonización de los modelos** de datos de cartografía topográfica existente, equivalente a los objetivos de las reglas de implementación derivadas de las transposiciones de INSPIRE y que en su conjunto pretenden la interoperabilidad de datos y servicios.

En la actualidad las **comunidades autónomas** están adaptando sus cartografías y medios de producción hacia bases armonizadas que permiten la interoperabilidad de los datos entre administraciones públicas a nivel nacional, el siguiente paso consistirá en conseguir los mismos objetivos a nivel europeo.

A modo de síntesis se puede decir que las reglas de implementación de INSPIRE tienen una fuerte componente temática, las características básicas de la **Base Topográfica Armonizada** hacen de esta una **base de referencia** sobre la que geolocalizar el resto de datos geográficos .

El modelo de datos de la Base Topográfica Armoniza tiene algunas características básicas que limitan su conformidad con las reglas de implementación de INSPIRE:

- **Es una cartografía de carácter topográfico de referencia**
- **Su escala es detallada, 1/5.000 y 1/10.000**
- **Su principal fuente de datos es la fotogrametría**

Las reglas de implementación de Inspire tienen una fuerte **componente temática**, en cambio el modelo de datos de BTA está pensado para recoger la base topográfica a escalas 1/5000 y 1/10.000, esta cuestión provoca pensar que la BTA debe conformarse como una base de referencia sobre la que añadir aquellos datos temáticos que indica INSPIRE.

Las reglas de implementación de la trasposición fijan la información que se debe recoger, pero no hace referencia ni a escala ni nivel de detalle. En cambio la BTA fija la **escala de aplicación** y su temática es topográfica lo que limita la comparativa. Existen fenómenos que no son aplicables a escalas de detalle, porque son fenómenos geográficos extensos con límites difusos difícilmente representables con las necesidades de precisión de las escala 1/5000 y 1/10.000.

Como norma general es necesario tener en cuenta que la BTA utiliza los **vuelos fotogramétricos** como fuente principal de información con lo que la información recogida es la visible en estos vuelos y en los procesos de restitución fotogramétrica. Esta cuestión limita la conformidad, además de la dificultad de obtener atributos alfanuméricos temáticos, imposibilita la captura de aquella información derivada de carácter más temático.

La base topográfica capturada según el modelo de datos BTA, será una **base homogénea en cuanto a escalas, precisiones y formas de captura** (fotogrametría), con lo que no recoge los datos de responsabilidad de otros organismos, datos que requieren otra periodicidad de actualización o tienen otras características no compatibles con la BTA (nivel de precisión, escala, proyección, etc.). En estos casos se encuentra la información de límites administrativos, direcciones postales, parcelas catastrales y lugares protegidos.

Existen fenómenos geográficos que no se capturan en la BTA pero se pueden obtener a partir de los datos de la base cartográfica mediante **procedimientos de análisis y topológicos**, como puede ser el caso de cuencas fluviales, áreas de influencia, y los elementos propios para la gestión de redes.

Existe una aparente falta de paralelismo entre los **temas INSPIRE y los temas BTA**, los temas BTA se plantearon únicamente para estructurar la información, como una posible agrupación de fenómenos para su presentación en el documento, otras clasificaciones de temas son perfectamente asumibles. En parte esto se hizo así esperando a la transposición de datos de INSPIRE y conocer exactamente en qué tema se incluye cada fenómeno.

Por la propia filosofía del modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada no se puede pretender que cumpla todos los requerimientos de la implementación de datos de referencia de INSPIRE, y en el presente trabajo se ha analizado su grado de cumplimiento. Estas faltas de cumplimiento serán las que se solventarán en las **versiones siguientes de la BTA**, en esta línea ya se ha creado un grupo de trabajo dentro de la comisión de normas cartográficas para que estudie la definición de la segunda versión de la BTA conforme a INSPIRE.

Como punto final es interesante recordar que toda esta fase de implementación de INSPIRE rematará en el año 2012.

5. REQUERIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CARTOGRAFÍA GENERADA SEGÚN EL MODELO BTA V1.0

5.1. INTRODUCCIÓN

La directiva INSPIRE tiene como objetivo facilitar los procedimientos para **compartir y reutilizar la información geográfica** a través de la adopción de normas entre los estados miembros de la unión europea. Dentro de esta estrategia se definen las reglas de implementación y las especificaciones de datos.

Los procesos de armonización requieren un análisis de los datos originales y adaptarlos a los objetos espaciales definidos en las reglas de implementación. En este proceso los controles de calidad se vuelven fundamentales para conocer el **grado de cumplimiento de los datos** con los requerimientos de las especificaciones de los modelos de datos.

Según el documento “Guidelines about Operational Application of Standards and Directives” del proyecto GIS4EU, los ingredientes básicos y aspectos fundamentales a ser considerados para los procesos de armonización de los datos espaciales son los siguientes:

- Contenidos de los datos y su estructura
- Sistemas de coordenadas
- **Calidad de los datos: con respecto a varios aspectos, desde la precisión, la completión y fiabilidad de los datos**
- **Metadatos**

Estos aspectos fundamentales en la armonización, resaltan la importancia de los controles de calidad y la transmisión de su información dentro del proceso de integración de la información topográfica en INSPIRE.

Las reglas de implementación para la transposición de INSPIRE se centran en cinco componentes fundamentales: metadatos, especificaciones de datos, servicios de red, datos y servicios de intercambio, monitoreo e informes. La información sobre la calidad incide en los **metadatos** (dan información sobre los conjuntos de datos, exactitud y su conformidad con el modelo), **especificaciones de datos** (para comprobar la correcta aplicación del modelo) y en el **monitoreo e informes** donde se incluirán aquellos aspectos relativos a la componente de calidad.

En este apartado se realizará un análisis de los controles de calidad que especifica el modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada, controles que pretenden asegurar que los conjuntos de datos cumplen con las especificaciones del modelo. Estos controles siguen, como en la propia definición del modelo, la filosofía y condicionantes básicos de INSPIRE y las normas **ISO 19113, 19114 y 19138** en cuanto al objetivo de la interoperabilidad, la utilización de estándares y evaluación de la calidad.

Dentro del apartado de calidad, inicialmente se incluyen las normas de carácter general y posteriormente se detallan (Anexos I y II) las condiciones específicas de cada fenómeno del modelo. Para cada concepto de calidad se incluyen comentarios sobre concepciones de calidad equivalentes en INSPIRE, controles de calidad de interés en proyectos consolidados como puede ser el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea y comentarios sobre calidad teniendo en cuenta la coyuntura tecnológica actual en la captura y explotación de la cartografía básica topográfica.

5.2. LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN INSPIRE Y LAS NORMAS ISO

INSPIRE adopta principalmente los modelos de calidad de dos fuentes fundamentales, las normas ISO y las disposiciones en cuanto a estándares de OGC (Open Geospatial Consortium).

ISO, acrónimo de (**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization) es el desarrollador y publicador de normas internacionales más grande del mundo. Nació en 1946 con 25 países, con el objetivo de facilitar la coordinación y unificación de los estándares industriales. En la actualidad es una red no gubernamental que acoge a 159 países.

Dentro de las normas ISO, el comité técnico **ISO/TC211**, es el encargado de la familia de normas ISO19100, que son las que tratan las normas relativas a la información geográfica, dentro de este conjunto de normas las que abordan específicamente la componente de calidad son las siguientes:

- **ISO19113: Quality principles.** Establece los principios para describir la calidad de los datos geográficos y especifica los componentes para informar sobre la calidad. También suministra una aproximación para ordenar la información relativa a la calidad. Según esta norma los conjuntos de calidad de un conjunto de datos espaciales son:
 - a) Compleción
 - b) Consistencia lógica
 - c) Exactitud posicional
 - d) Exactitud temporal
 - e) Exactitud temática

A cada uno de estos elementos la norma asigna los siguientes descriptores obligatorios.

- a) Ámbito
 - b) Medida
 - c) Procedimiento de evaluación
 - d) Resultado
 - e) Tipo de valor
 - f) Unidad de valor
 - g) Fecha
- **ISO19114: Quality evaluation procedures.** Desarrolla las líneas a seguir para los métodos que especifican y evalúan la calidad de los datos. Se trata de la obtención de índices que indiquen la calidad de un conjunto de datos, de manera cuantitativa o no. El proceso se definiría con los siguientes pasos:
 - Identificar un elemento, subelemento y ámbitos aplicables
 - Identificar una medida de la calidad
 - Seleccionar y aplicar un método de evaluación de la calidad
 - Determinar el resultado de la calidad de los datos
 - Determinar la conformidad

- **ISO19138: Data quality measures.** Define el conjunto de medidas para los subelementos de calidad de los datos identificados en la norma ISO 19113. Las medidas son:
 - a) Nombre
 - b) Alias
 - c) Elemento de la calidad del dato
 - d) Subelemento de la calidad del dato
 - e) Medida básica
 - f) Definición
 - g) Descripción
 - h) Parámetro
 - i) Tipo de valor
 - j) Estructura
 - k) Fuente
 - l) Ejemplo
 - m) Identificador

La norma ISO19114 trata sobre los procedimientos de evaluación de la calidad “los procesos de evaluación de la calidad se utilizan para dar información sobre los resultados de calidad de los datos. Estos resultados se pueden utilizar para determinar si un conjunto de datos se ajusta a su pliego de condiciones. Si el conjunto de datos pasa la inspección (compuesta por un conjunto de procedimientos de evaluación de la calidad), el conjunto de datos se considera listo para el uso.”(GIS4EU).

La norma también establece lo siguiente respecto al control de calidad durante la creación del conjunto de datos *“En el fase de producción, el productor puede aplicar procedimientos de evaluación de la calidad, tanto los definidos de forma explícita en las especificaciones de producto como otros no contenidos en el pliego de condiciones.”(GIS4EU).*

5.3. CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA BTA V1.0

La calidad de la información geográfica de la base puede variar en función de la calidad de la fuente de datos, del método de captura o de su origen. Su explotación en un entorno SIG exige el cumplimiento de ciertos requisitos o el conocimiento del grado de cumplimiento, por ello dentro del apartado de calidad se detallan, de acuerdo con las normas ISO19113 e ISO19114, los parámetros que describirán la calidad de los datos así como una propuesta para evaluarlos y los valores esperados.

La información sobre la calidad de los datos, es decir, los resultados de la evaluación de la calidad se encuentran en los metadatos del producto.

En los puntos siguientes se detallan las cuestiones referentes a la calidad recogidas en las especificaciones técnicas junto con algunas consideraciones desde el punto de vista de la

producción en la actualidad, también se relaciona los conceptos de calidad de la ISO 19114 y los conceptos de calidad que establece la directiva INSPIRE.

A grandes rasgos los controles definidos en la BTA son coincidentes con ISO 19114 e INSPIRE, con algunas matizaciones que haré en cada uno de los apartados, pero existe un control de calidad en la ISO (y por tanto en INSPIRE) que no se recoge en las especificaciones del modelo de datos de la BTA y es el relativo al control de calidad de la componente temporal. En la BTA la componente temporal únicamente se expresa en el campo de fecha de referencia de los metadatos.

El control de exactitud de la componente temporal se refiere tanto a los atributos temporales como las relaciones temporales entre elementos y tiene los siguientes sub-elementos en la ISO 19114:

- Exactitud en la medida del tiempo
- Consistencia temporal: corrección de la secuencia y orden de los eventos.
- Validez del dato desde el punto de vista temporal

5.3.1. EXACTITUD POSICIONAL

“La evaluación de la exactitud posicional consiste en verificar la proximidad de la posición de los datos cartográficos con respecto a su posición verdadera o asumida como verdadera. Se realizará comparando la posición de un cierto número de vértices de la base con su posición obtenida por métodos independientes y con una exactitud 3 veces mejor que la esperada”.

Estos valores son los indicados en las especificaciones técnicas de la BTA y presentan diferencias con el apartado de control de calidad en la precisión de las coordenadas de este documento fin de máster, a modo de ejemplo, el método francés establece como requerimiento que los puntos de control sean al menos 2 veces más precisos que la cartografía que se va a controlar.

Los valores de los apartados siguientes son los que se establecen en el modelo de datos de la BTA, la metodología debe tomarse como referencia, ya que se deberá aplicar aquella que determine la comisión correspondiente del Consejo Superior Geográfico. En el apartado número 6 de esta memoria se detallan los estándares sobre los que se ha trabajado en la comisión y servirán de base para la futura norma de evaluación de la exactitud posicional que será aplicación nacional.

En relación a la exactitud posicional y sus tres componentes INSPIRE y ISO 19114 incluyen la precisión absoluta (también llamada externa), precisión relativa (también llamada interna) y la precisión de los datos de tipo malla. Como se verá en los puntos siguientes la precisión absoluta en la BTA hace referencia a la componente planimétrica y altimétrica, mientras la relativa hace referencia únicamente a la vertical. En cuanto a la precisión de datos de tipo malla, la BTA no hace referencia a ellos puesto que el modelo de datos es de carácter vectorial y no define mallas para la geolocalización de datos temáticos.

5.3.1.1. ABSOLUTA HORIZONTAL

“La exactitud planimétrica se describe como EMC y sesgo sobre una muestra de al menos 30 puntos bien definidos y distribuidos por hoja MTN50, o superficie equivalente (18km x 36km), de una muestra del 10% del terreno a evaluar.

El resultado esperado es de un sesgo menor que 0,05 m y un EMC de 0,60 m por componente, lo que equivale a una exactitud de 1m en el 90% de los casos.”

En la actualidad la tendencia es definir métodos más complejos que den una información de la exactitud más completa, este tema se tratará más detalladamente en el apartado número 6 de este proyecto fin de máster. Estos modelos no se quedan en dar un valor del error medio

cuadrático, sino que a los errores medios se añaden los valores de dispersión, tratamiento de atípicos junto con las condiciones de precisión y características que deben cumplir los puntos de control.

5.3.1.2. ABSOLUTA VERTICAL

“La exactitud altimétrica se describirá como EMC y sesgo sobre una muestra de al menos 30 puntos bien definidos y distribuidos por hoja MTN50, o superficie equivalente (18kmx36km), de una muestra del 10% del terreno a evaluar.

El resultado esperado es de un sesgo menor que 0,05 m y un EMC de 0,75 m, lo que equivale a una exactitud de 1,25 m en el 90% de los casos.”

Además de las consideraciones del punto anterior es necesario tener en cuenta que las curvas de nivel se pueden extraer de otras fuentes de datos y proyectos, como es el caso del LIDAR del proyecto PNOA, MDTs para ortorrectificación de vuelos fotogramétricos, etc. En este caso sería interesante diseñar una norma que permita definir la exactitud de una manera más precisa, teniendo en cuenta la precisión planimétrica del punto, la pendiente de la zona, cobertura vegetal, etc.

5.3.1.3. RELATIVA VERTICAL

“La exactitud vertical relativa se describirá como una variable lógica (cumple/ no cumple); asegura la coherencia altimétrica de las curvas de nivel con determinados fenómenos topográficos como cursos fluviales, carreteras o vías férreas.

De forma sistemática se debe comprobar que la distancia entre una curva de nivel y la instancia a evaluar es inferior a la exactitud absoluta vertical. En el apartado de controles de calidad de las fichas de fenómenos se detallan los controles a realizar en este aspecto.”

En las fichas del modelo de la BTA se recoge dentro del apartado de exactitud posicional, más concretamente en el subapartado de vertical relativa.

En este apartado define aquellos fenómenos a los que se debe hacer un control de la exactitud vertical relativa respecto a las curvas de nivel, son las siguientes:

- Camino
- Carretera
- Senda
- Vía ferrea
- Vía pecuaria
- Corriente natural
- Cambio brusco de pendiente

Además de los casos anteriores, se deben controlar las siguientes cotas relativas, en el caso de la costa natural el control se debe hacer con la entidad costa, isla con el límite de isla, cambio brusco de pendiente con corriente natural y punto de sonda con cota batimétrica.

Plantea igualmente otra serie de condiciones, los fenómenos costa natural e isla deben coincidir con la curva de nivel de cota 0, el recinto de agua no debe tener intersecciones con las curvas de nivel y las curvas de nivel deben cambiar su dirección al intersectarse con cambios bruscos de pendiente.

5.3.2. COMPLECIÓN

“Para describir en qué grado el conjunto de datos es fiel a la realidad se utilizará una muestra del conjunto de datos, la selección de la muestra se hará por área geográfica, se trata de seleccionar una zona o zonas representativas del territorio y verificar la ausencia de determinados fenómenos que deberían estar en la base o la presencia de datos que no deberían aparecer.

Se recomienda que la superficie de la muestra no sea inferior al 10% del área de cobertura del conjunto de datos. Asimismo, para la selección se tendrá en cuenta el método de obtención de los datos, es decir, la muestra incluirá zonas en las que se ha realizado trabajo de campo y otras cuya información solo proceda de restitución.”

Para realizar este control se pueden utilizar otras fuentes documentales, además del propio vuelo fotogramétrico, como puede ser el uso de ortofotos, imágenes de satélite, y cartografías y bases de datos geográficos de mayor detalle, lo que permite hacer controles sistemáticos de determinadas entidades y mejorar los porcentajes de muestra en otras. De todos modos los criterios se deben diferenciar dependiendo del tipo de fenómeno a controlar y el método a utilizar.

Tanto el concepto de general de compleción, como los específicos de omisión y comisión, se han extraído de la norma ISO19114 que es la utilizada en las reglas de implementación de INSPIRE con lo que este control es plenamente conforme con las reglas de implementación para la interoperabilidad de conjuntos de datos y servicios.

5.3.2.1. OMISIÓN

“Se considerará como omisión la ausencia de un fenómeno y no su interpretación errónea. Se expresará mediante el porcentaje de fenómenos omitidos frente al número total de fenómenos del mundo real, el resultado esperado es que no sea superior al 4%.”

Como caso concreto de compleción se pueden tener en cuenta las mismas consideraciones del punto anterior.

5.3.2.2. COMISIÓN

“Se considerará como comisión la presencia en la base de un fenómeno sobrante, bien sea por no existir en la fecha de obtención de los datos, o por no estar contemplado en el modelo de aplicación. Se expresará mediante el tanto por ciento de fenómenos superfluos frente al número de fenómenos del conjunto de datos, el resultado esperado es que no sea superior al 2%.”

Como caso concreto de compleción se pueden tener en cuenta las mismas consideraciones del punto 5.3.2.

5.3.3. CONSISTENCIA LÓGICA

Los distintos aspectos a comprobar indican el grado de certidumbre con el que se cumplen las especificaciones en lo que respecta a la estructura interna de los datos y la topología.

En las especificaciones del modelo de la BTA se define la consistencia de dominio y consistencia conceptual como componentes de la consistencia lógica, en la norma ISO19114 (y por tanto en INSPIRE) distingue la consistencia conceptual, la consistencia de dominio, consistencia de formato y consistencia topológica, en relación a este punto es necesario hacer una serie de comentarios.

El modelo de la BTA v1.0 es un modelo de datos conceptual, un subgrupo de trabajo específico desarrollo la implementación en formato shape para Arc-View y en este momento se están definiendo para otros formatos. La BTA no establece un formato obligatorio por lo que no tiene sentido definir la consistencia de formato que se indica en la norma ISO 19114.

Por otro lado tampoco tiene sentido definir la consistencia topológica en la BTA porque se ha definido un modelo vectorial en "espaguetti", es decir, sin topología para facilitar la migración de los diferentes modelos de datos de las comunidades autónomas al modelo de datos de intercambio definido en la BTA v1.0. De todos modos el modelo se ha definido de tal forma que permita de una manera sencilla generar/controlar la consistencia topológica entre fenómenos.

Tanto el concepto general de compleción, como los específicos de omisión y comisión, se han extraído de la norma ISO19114 que es la utilizada en las reglas de implementación de INSPIRE con lo que este control es plenamente conforme con las reglas de implementación para la interoperabilidad de conjuntos de datos y servicios.

5.3.3.1. CONSISTENCIA DE DOMINIO

La consistencia de dominio se describirá como una variable lógica (cumple/ no cumple) cuyo significado muestra que no existen instancias no previstas.

Control de códigos: Control para asegurar que no hay instancias con códigos que no estén en el catálogo de fenómenos.

Control de atributos: Control para garantizar que los atributos alfanuméricos que describen al objeto están incluidos, y además que sus valores pertenecen al dominio previsto.

5.3.3.2. CONSISTENCIA CONCEPTUAL

Este aspecto da información sobre el grado de concordancia de los datos con las reglas del modelo conceptual y debe verificar que se cumplen ciertas reglas topológicas o geométricas con carácter global:

Solape de instancias: Control para garantizar que no existen instancias puntuales, lineales o superficiales del mismo fenómeno con la misma codificación de atributos y geometría parcialmente coincidente (más de un vértice).

Duplicidad de vértices: Control para garantizar que no hay vértices repetidos en una instancia.

Bucles: Control para garantizar que no hay bucles no deseados.

Continuidad entre hojas: Control para garantizar la conexión geométrica entre las instancias de una hoja y las instancias correspondientes de las hojas limítrofes.

Vértices superfluos: Control para garantizar que no hay vértices dentro de una primitiva lineal que subtiendan una flecha menor que 0,10 mm a escala respecto del segmento que une los vértices anterior y siguiente (algoritmo de Douglas-Peucker).

Resolución de anclajes: Control para garantizar de manera semiautomática que no existen extremos libres no deseados por subtrazo (undershoot) o sobretrazo (overshoot).

Conectividad: Control para verificar que las conexiones entre fenómenos son correctas. Por ejemplo, curva de nivel y edificio no deben tener vértices coincidentes.

Conectividad 3D: Control para garantizar la conexión 3D entre los objetos que presenten este tipo de relación, coincidencia de coordenadas (x, y, H).

Conectividad 2D: Control para garantizar la conexión 2D entre los objetos que presenten este tipo de relación, coincidencia de coordenadas (x, y).

Cierre de recintos: Control para garantizar el cierre de las líneas que componen los objetos poligonales. Si está cortado por el marco de hoja, deberá quedar cerrado por una línea coincidente con él.

Líneas en recintos: Control para verificar que las proyecciones planas de las líneas clasificadas como eje o esquema son interiores a la proyección plana de las líneas que componen el recinto del fenómeno correspondiente.

Ejes en recintos: Control para verificar el cumplimiento de la relación “es_eje_de”

Esquemas en recintos: Control para garantizar la inclusión de las líneas esquema en la proyección horizontal de las líneas que componen el recinto del fenómeno correspondiente.

Orientación de líneas: Control para garantizar que aquellos elementos lineales que han de captarse con una determinada orientación por razones altimétricas, como ríos y canales, o por razones topológicas, como bosques, taludes o curvas de nivel de depresión, tengan el sentido correcto.

Mínimos: Control para garantizar que no existen instancias de fenómenos cuya superficie o longitud sean inferiores a las descritas en el catálogo.

Fidelidad geométrica: Control para verificar que el aspecto visual del modelo representa la realidad, como la alineación de fachadas, la ortogonalidad de edificios, falta de algún vértice, altura constante de las masas de agua.

Resolución de intersecciones: Control para garantizar que siempre que se cortan dos primitivas geométricas, el punto de intersección se ha calculado y se ha incluido como vértice en cada una de ellas.

Clases del recinto: Control para garantizar que el polígono se forma con el tipo de líneas que permite el modelo de aplicación.

Continuidad semántica entre hojas: Control para garantizar la coincidencia de código entre las instancias de una hoja y las instancias correspondientes de las hojas limítrofes salvo que la fecha de actualización de las hojas sea diferente.

5.3.4. EXACTITUD TEMÁTICA

La exactitud temática describe el grado de fidelidad de los fenómenos y atributos de la base cartográfica.

En la norma ISO 19114 recoge el concepto de exactitud temática y define tres componentes, corrección en la clasificación (también recogida en la BTA), corrección de los atributos no cuantitativos y corrección en los atributos cuantitativos.

5.3.4.1. CORRECCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN

“La corrección semántica indica el porcentaje de códigos asignados correctamente. Para describir el grado de conformidad del conjunto de datos, se utilizará una muestra del conjunto de datos siguiendo el mismo criterio que para evaluar la compleción, el resultado esperado es mayor o igual al 96%.”

Nos encontramos en un caso similar al del punto 5.3.2., para realizar este control se pueden utilizar otras fuentes documentales además del propio vuelo fotogramétrico, como puede ser el uso de ortofotos, imágenes de satélite, y cartografías y bases de datos geográficos de mayor detalle.

5.3.4.2. CORRECCIÓN DEL NOMBRE GEOGRÁFICO

“La corrección de nombres geográficos indica hasta qué punto los nombres asociados a los fenómenos están libres de errores. Se describe como el tanto por ciento de nombres correctos encontrados al comparar con otra fuente de datos más fiable, con fuentes oficiales,

Nomenclátorees oficiales, el Registro de Entidades Locales, o con trabajo de campo, sobre una muestra de al menos el 10% de los nombres de la zona estudiada, el resultado deberá ser mayor o igual al 95%.”

El tratamiento de los nombres geográficos es complejo, especialmente en aquellas zonas con idioma propio diferenciado del castellano, en estos casos es fundamental el uso de nomenclátorees oficiales (en el caso de que el nombre esté oficializado) y la utilización de otros proyectos y fuentes donde se recojan los topónimos y se haga un control de su grafía (aunque el nombre no esté todavía oficializado), como puede ser el caso del “*Proyecto Toponimia*” de la comunidad autónoma de Galicia.

5.4. CALIDAD EN LA CAPTURA DE DATOS

Aunque en un futuro la captura de las bases cartográficas de la BTA se pueda realizar mediante otros métodos (lidar, imágenes de satélite, fuentes cartográficas de mayor precisión), en la actualidad el modo más efectivo es la **restitución fotogramétrica**, por ello en los puntos siguientes se definen los requerimientos de los componentes fotogramétricos para la obtención de una cartografía BTA de calidad.

Para muchas comunidades autónomas la fuente principal de fotografías de vuelos fotogramétricos para la realización de cartografía topográfica según el modelo de BTA será la documentación de las diversas fases del **proyecto PNOA**. Se tiene previsto utilizar los productos de las siguientes fases del proyecto:

- Fotogramas de los vuelos fotogramétricos
- Datos Lidar para obtención de los elementos altimétricos, curvas de nivel y puntos de cota.
- MDT para la obtención de la altimetría BTA.
- Orientaciones externas de la fase de aerotriangulación
- Ortofotografía aérea para los controles de calidad, corrección de la clasificación, omisión, comisión, etc.

En los puntos siguientes se recogen las condiciones que debe cumplir la documentación de los vuelos fotogramétricos, y se hace una comparativa con las condiciones de los vuelos fotogramétricos en el proyecto PNOA.

5.4.1. IMÁGENES AEREAS

5.4.1.1. CALIDAD DEL CONJUNTO

Los requisitos que debe cumplir el conjunto de imágenes como fuente de información para la obtención de la base topográfica mediante la restitución son los siguientes:

“Cobertura geográfica: Toda la zona de trabajo deberá estar recubierta por al menos un par estereoscópico, es decir, dos imágenes de las mismas características tomadas desde puntos de vista distintos. La superficie de agua por imagen será inferior al 20% de la misma.”

En el proyecto PNOA se establece que las superficies de agua en cada fotograma serán inferiores al 50% y cuando sea necesario se incrementará el recubrimiento longitudinal de algunas fotos ó el transversal de alguna pasada. Por lo tanto las condiciones de la BTA son mucho más restrictivas, pero de difícil aplicación en zonas de costa no rectilíneas como puede ser el caso de las zonas de rías. Por otro lado para cumplir con esta especificación se requeriría de un plan de vuelo

específico que se adaptase a los límites de costa, los planes de vuelo en PNOA tienen pasadas en dirección Este-Oeste con lo que si se utilizan los fotogramas del proyecto PNOA es necesario tener en cuenta que no cumplirá con esta condición.

“Calidad fotográfica: Deberá garantizarse la buena visibilidad del territorio, es decir, nubes, sombras, neblinas u otros defectos que oculten, enmascaren, deformen o degraden el contenido del negativo o de la imagen digital no afectarán a más del 5% de la superficie útil de cada ítem. Los efectos del desplazamiento de la cámara serán compensados en vuelo.”

Esta condición se cumple en los vuelos fotogramétricos de PNOA puesto que establece las condiciones siguientes:

- Fechas: entre el 1 de abril y el 15 de octubre
- Altura de sol: mayor o igual a 40 grados sexagesimales, evitando el efecto “hot spot”
- Condiciones meteorológicas: tiempo claro, sin nubes, sin niebla, sin bruma y evitando la “calima”.

“Uniformidad de la escala: El rango de variaciones de escala en el conjunto de imágenes no será superior al 5% del valor nominal de la escala; las desviaciones de la vertical de cada imagen o las diferencias entre imágenes de un modelo no superarán los 4°; ni la deriva de cada imagen ni los cambios de rumbo entre las imágenes de un modelo superarán los 3°.”

A este respecto el pliego de condiciones técnicas del proyecto PNOA es conforme con los requerimientos de la BTA, en concreto establece que la altura de vuelo será tal que asegure que el píxel medio para toda la pasada sea de 0.22 m +/- 10% y no habrá más de un 10% de fotogramas con un píxel medio mayor a 0.25m. Además es necesario tener en cuenta que para la realización de cartografía 1/5.000 se requieren vuelos fotogramétricos con un tamaño de píxel/imagen de 45 cm y en el caso de PNOA la resolución es el doble (22 cm/píxel).

Respecto a las desviaciones, desviaciones de la vertical y derivas establece:

- Desviaciones de la trayectoria del avión: < 50m de la planificada
- Desviación de la vertical: < 4º sexagesimales
- Diferencias de verticalidad entre fotogramas consecutivos: < 4º sexagesimales
- Deriva no compensada: < 3º sexagesimales
- Cambios de rumbo entre fotogramas consecutivos: < 3º sexagesimales

“Recubrimientos: El recubrimiento longitudinal de un par estereoscópico será del 60% con variaciones inferiores al 3% salvo en zonas montañosas o de costa; el recubrimiento entre pasadas estará entre el 15% y el 20%.”

En el caso de los vuelos PNOA las condiciones de recubrimiento longitudinal son exactamente las mismas y las condiciones PNOA de recubrimiento transversal son más exigentes, un 25% en lugar del 15-20% de la BTA.

5.4.1.2. CALIDAD DE LA IMAGEN

Además, debe verificarse que en cada una de las imágenes se cumplen los parámetros de resolución y estabilidad geométrica siguientes:

“Resolución geométrica: Tamaño de píxel sobre el terreno que debe ser inferior a 35 cm en el caso de imágenes escaneadas y a 45 cm en el caso de imágenes digitales. Además la óptica utilizada y

la película, si es el caso, deben tener una resolución (capacidad para diferenciar objetos cercanos) consistente con el tamaño de píxel mencionado.”

En el caso del proyecto PNOA el tamaño de píxel es de 22 cm, con lo que cumple con creces los requerimientos de píxel para la realización de cartografía BTA a escala 1/5.000.

“Resolución radiométrica: Uso efectivo de al menos 8 bits por componente de color con saturación inferior al 0,5% en los extremos del histograma. Estabilidad geométrica: En imágenes escaneadas se verificará que los residuos de las orientaciones internas sean inferiores a 20 μm y que el EMC no supere 10 μm .”

En el caso de fotogramas tomados con cámaras digitales las condiciones son exactamente las mismas que las establecidas en PNOA. En el proyecto PNOA se utilizan únicamente cámaras digitales con lo que no permite una comparativa con las condiciones BTA en el caso de vuelos analógicos escaneados.

“Resolución espectral: Imágenes sensibles al espectro visible.”

Las imágenes de los vuelos fotogramétricos PNOA recogen las tres bandas del visible (R,G,B) y además recoge una banda en las longitudes de onda del infrarrojo.

5.4.2. ORIENTACIÓN

El proceso de orientación de las imágenes es determinante para asegurar que las coordenadas cumplen los requisitos mínimos de precisión. Para ello es imprescindible que los equipos utilizados funcionen correctamente y que la cámara (lentes, CCD) no introduzca deformaciones en la imagen.

Considerando que el modelo fotogramétrico es una proyección cónica, además de posición y actitud de los centros de proyección de las distintas imágenes es conveniente ajustar una red fotogramétrica con algunos puntos de canevas en cada una de las zonas de Von Gruber para incrementar la robustez del ajuste.

5.4.2.1. CALIDAD DE LAS ORIENTACIONES

La calidad de los resultados obtenidos se basa en la calidad de las fuentes y en los resultados estadísticos del proceso.

A continuación se muestran los valores de referencia que aparecen en el modelo de datos de la BTA v1.0.

“Cómo resultado del ajuste de la trayectoria del sensor:

- *Posición: EMC inferior a los 30 cm.*
- *Aleteo y cabeceo: EMC inferior a 0,005º*
- *Azimut: EMC inferior a 0,008º* Como resultado de la orientación de un bloque fotogramétrico:
- *Residuos de los puntos de apoyo: EMC inferior a 1 píxel y residuo máximo inferior a 1,5 píxel.*
- *Residuos fotogramétricos: EMC será inferior a ½ píxel y una tolerancia de 1,5 píxel*
- *Residuos de los puntos de control: La precisión de los puntos de control será de 1/3 de píxel y sus residuos tendrán un EMC inferior a 1 píxel y el residuo máximo inferior a 1,5 píxel.*

Cómo resultado de la orientación de un modelo estereoscópico:

- *Residuos de la orientación interna: Se verificará que los residuos de las orientaciones internas sean inferiores a 20 μm y que el EMC no supere 10 μm .*
- *Residuos de la orientación absoluta: Se verificará que los residuos en los puntos de apoyo sean inferiores a 1 píxel al igual que los residuos de aquellos puntos de control que sean visibles en el modelo.”*

Las precisiones exigidas por el proyecto PNOA son equivalentes, además teniendo en cuenta que el tamaño de píxel es la mitad, las condiciones se cumplen sobradamente. Los pliegos PNOA establecen los siguientes requerimientos en relación a las precisiones de la aerotriangulación:

- Precisión interna del ajuste del bloque: $\text{RMSE} < \frac{1}{2}$ del tamaño del píxel del sensor
- Precisión planimétrica final: $\text{RMSE} < \text{GSD}$ (tamaño del píxel sobre el terreno)
- Precisión altimétrica final: $\text{RMSE} < \text{GSD}$
- Residuo máximo en los puntos de control: < 1.5 veces el GSD

5.5. CAMPO DE CALIDAD EN LAS FICHAS DEL DICCIONARIO DE FENÓMENOS

En los apartados anteriores se han definido los controles de calidad aplicables a toda la Base Topográfica de manera general.

En las fichas del catálogo de fenómenos del modelo de datos de la BTA, además de la definición de características, propiedades y atributos de cada uno de los fenómenos se incluye un apartado de controles de calidad específicos para cada fenómeno y las relaciones entre fenómenos que se deben controlar.

En el Anexo I se han seleccionado la información que aparece en el campo controles de calidad de cada una de las fichas de fenómenos, junto con la información de los controles de calidad se incluye el nombre de la entidad, el tipo de geometría (información fundamental para definir las condiciones geométricas de validación) y los atributos alfanuméricos ya que algunos de los controles deben hacerse teniendo en cuenta atributos de la base de datos o características de la geometría (como puede ser la cota para las curvas de nivel, matrícula de carreteras para hitos kilométricos, etc.)

Creo especialmente interesante el resumen de controles de calidad que se incluyen en el Anexo II. En este anexo se incluye una tabla con la información detallada de cada control de calidad, de esta forma es más fácil el análisis de los criterios de los controles, detectar errores o carencias en la definición y planificar mejor las acciones de control de calidad a realizar para cada uno de los fenómenos. La tabla incluye los siguientes campos:

- Nombre del fenómeno, ordenado por la propuesta de temas que aparecen en la documentación de la Base Topográfica Armonizada.
- Tipo de Geometría, punto, línea o polígono y que determinará la forma de ejecutar el control.
- NO SE APLICAN, se identifican aquellos fenómenos en los que no se aplican controles de calidad adicionales.
- Exactitud posicional:
 - Vertical absoluta, todos los fenómenos en los que se indica realizar este control debe hacerse consigo mismo, tal y como se indica en la tabla.

- Exactitud posicional Vertical relativa, en este caso se determina la exactitud de coordenada Z de una entidad respecto de otras, en el campo correspondiente se recogen las entidades contra las que se debe hacer el control de exactitud vertical relativa
- Consistencia lógica, en concreto la consistencia conceptual:
 - Conectividad 3D, en caso de indicar consigo mismo sólo se comprueba la conectividad 3D entre las instancias del fenómeno correspondiente, por otro lado se incluyen aquellos fenómenos con lo que es necesario realizar el control 3D.
 - Conectividad 2D, exactamente igual que el apartado anterior pero en este caso la conectividad se comprueba en planimetría (2 dimensiones).
 - Orientación de las líneas, indica los fenómenos en los que es necesario realizar el control de orientación de las líneas, como ejemplo sirva el caso de los ríos que deben tener como orientación el sentido descendente.
 - Conceptual, sólo hacen referencia a los hitos de vías de comunicación (carreteras y ferrocarriles), en ambos casos se debe comprobar que el código de la carretera o ferrocarril coincide con el indicado en el hito kilométrico.
 - Relativas a otros fenómenos, indica los fenómenos, junto a los valores y criterios que deben cumplir.
 - Relativas a las curvas de nivel, limitaciones a los fenómenos provocados por la altimetría de las curvas de nivel, cambio de dirección, valor de cota, imposibilidad de intersecciones, etc.
 - Con respecto a determinados atributos, indica las condiciones en el control de determinados atributos, comparándolos con la coordenada Z de la geometría.

5.6. CONTROL DE CALIDAD DE LOS ATRIBUTOS ALFANUMÉRICOS

En las fichas de fenómenos del diccionario de datos se incluyen entre otras informaciones el listado de cada uno de los atributos de cada fenómeno, con una descripción del atributo y descripción de los posibles valores que pueden tomar los atributos.

Dentro del proceso de control de calidad se hace imprescindible comprobar que los valores recogidos para los atributos de la base de datos están dentro de los valores definidos en los dominios correspondientes.

En este proyecto fin de máster no he incluido las listas de posibles valores ya que están bien documentadas en las fichas correspondientes, por otro lado si se utilizan los modelos en formato Shape y Database que acompañan a las especificaciones técnicas los valores introducidos tendrán forzosamente que encontrarse en los dominios definidos.

En el caso de cargas de información en el formato abierto shape, (formato de intercambio de la BTA) en otras bases de datos o modelos de datos, será necesario definir estos dominios en la base de datos correspondiente y que en el momento de la carga o exportación detecte e informe de los posibles fallos e incorrecciones.

Dentro de los dominios de los atributos de la base de datos se ha añadido el valor “sin clasificar” para asegurar el cumplimiento del modelo BTA por aquellas cartografías realizadas con modelos de datos que no tienen incluido alguno de los valores.

5.7. CONCLUSIONES

Los controles de calidad descritos en el modelo de datos de la Base Topográfica Armonizada siguen las directrices marcadas por ISO en sus **normas ISO19113, ISO19114 y ISO19138**, que son las normas utilizadas en INSPIRE, con lo que a este respecto unas y otras son conformes.

En lo relativo a la **exactitud posicional** establece unos métodos y valores de referencia que en un futuro deberán completarse y definirse en detalle siguiendo las normas ISO correspondientes. En cuanto a este punto en el apartado siguiente se realizará un análisis más detallado de los estándares existentes más utilizados para la determinación de la exactitud posicional.

Los apartados de **compleción, consistencia lógica y exactitud temática** siguen exactamente los mismos conceptos de la ISO19114 y son plenamente compatibles con INSPIRE.

Dado que la fuente principal de datos es la fotografía aérea establece unos mínimos de calidad de los documentos de los **vuelos fotogramétricos**, en este apartado se ha hecho una comparativa con los requerimientos de calidad de los productos PNOA. El resultado de esta comparativa ha evidenciado que los vuelos fotogramétricos PNOA, realizados con cámara digital y tamaño de píxel de 22 cm, son perfectamente compatibles con las necesidades de captura de la cartografía topográfica según el modelo BTA.

Se han analizado las necesidades y conceptos generales de calidad de los datos y se han reordenado los **controles específicos de cada uno de los fenómenos** que conforman la BTA. Los resultados se incluyen en los ANEXOS I y II y permiten ver de manera estructurada los controles que requiere cada fenómeno de la BTA.

La BTA se ha definido como un modelo de datos sin **topología**, sin embargo define una serie de procedimientos de control de las coincidencias de líneas e intersecciones que aseguren la posibilidad de generar la topología mediante procesos automáticos. Por otro lado existen fenómenos que conceptualmente están relacionadas topológicamente y deberían ser controladas desde ese punto de vista, es el caso de los fenómenos de edificación, edificación ligera y manzana.

En el caso puntos de referencia y nombres geográficos, no se definen mecanismos de control puesto que representan **elementos puntuales** mediante simbología o etiquetas y no tienen relaciones espaciales con el resto de los fenómenos.

A los **fenómenos de tipo hijo** no se les realizan controles de calidad adicionales salvo en los casos de explotación a cielo abierto y los fenómenos hijo de las aguas quietas. En general los controles de calidad aplicables (y suficientes) son los que se aplican a sus fenómenos padre.

Los controles de **exactitud posicional vertical relativa** se realizan entre los fenómenos y las líneas que definen la altimetría, curvas de nivel, batimétricas y de cambio brusco de pendiente.

A la hora de controlar la **conectividad** sólo se debe controlar para aquellos fenómenos que se encuentran a nivel, en la conectividad 3d cada fenómeno se controla contra si mismo.

En los **fenómenos del tema** de cubierta terrestre se controla la conectividad 2D y 3D consigo mismos ya que no están relacionados espacialmente con otros fenómenos del modelo.

Un trabajo interesante para un futuro próximo sería la creación de una **herramienta informática** que a partir de la cartografía recogida según el modelo de datos de la BTA (p.e. en formato

shape), realice los controles de calidad especificados en esta memoria. A la hora de producir la cartografía, esta herramienta podría ser suministrada a los organismos productores que de esta forma podrían validar sus métodos y producciones y asegurar de este modo un correcto cumplimiento de los requerimientos de la BTA.

6. ESTUDIO DE LAS NORMAS EXISTENTES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EXACTITUD POSICIONAL EN CARTOGRAFÍA

6.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los procesos de control de calidad, se encuadra la determinación de la exactitud posicional, tal y como ya se adelantaba en el punto 5.3.1 de este documento donde se trata el tema de la exactitud posicional.

El **control posicional en la cartografía** o base de datos geográficos debe ser un proceso de evaluación de la calidad con el objeto de decidir si dicho conjunto de datos cumple con los requisitos, especificaciones o expectativas de un determinado grupo de usuarios. La calidad puede definirse como “adecuación al uso” y por ello caben diferentes definiciones de acuerdo con el interés del usuario: exactitud absoluta o relativa, exactitud horizontal/vertical, etc.

La calidad posicional es una de las componentes de la calidad de los datos geográficos, y viene determinada por la exactitud posicional. La **exactitud posicional** es, junto con la consistencia lógica, el elemento de la calidad del dato geográfico controlado y evaluado más comúnmente por parte de los institutos cartográficos.(Ariza/Atkinson)

La exactitud posicional se considera un aspecto definitorio y primordial de un dato geográfico o producto cartográfico, la posición afecta no sólo a la **geometría**, sino a aspectos derivados de esta, la **topología** y **aspectos temáticos**. Dentro del contexto de INSPIRE, y las IDES la posición también tiene una importancia fundamental ya que afecta en los procesos de integración y la interoperabilidad entre recursos cartográficos procedentes de distintas fuentes.

Con una norma de calidad, el responsable de los datos suministrará sus productos de acuerdo a **especificaciones** y características conocidas, definidas previamente por la norma. Esta norma deberá ser conocida por todos los usuarios de la información para, de esta forma, evaluar si los datos geográficos cumplen las necesidades o expectativas que tiene el usuario respecto a los datos.

Tradicionalmente la exactitud posicional de los datos cartográficos venía dada por escala y el límite de percepción visual, el utilizado más usualmente es el de 0.2 mm lo que suponía que la precisión de los datos de una determinada cartografía era la distancia sobre el terreno correspondiente a 0.2 mm en la cartografía. Este dato suponía que la captura de todos los datos cartográficos se había hecho de una manera homogénea y que de igual modo todas las hojas de una serie cartográfica tenían la misma exactitud posicional, de este modo con la identificación de producto se tenía una idea de la exactitud de los datos.

En la actualidad **resulta complicado conocer la exactitud de un producto cartográfico** ya que existe cierto hermetismo por parte de los productores en identificar la calidad de su producto, las razones de este hecho son múltiple, falta de compromiso, falta de documentación, falta de transparencia, etc (Ariza/Atkinson). El hecho es que habitualmente el modo de acercamiento del usuario a la exactitud posicional es relacionar escala y precisión. Dada la actual coyuntura donde los productos cartográficos son derivados de diferentes fuentes con resoluciones y precisiones no correlacionadas hacen esta relación únicamente orientativa.

Yendo un poco más allá, encuadrando la exactitud posicional dentro de INSPIRE, en el documento de especificaciones de los sistemas de referencia de coordenadas recalca dentro del apartado de objetivos que la precisión de los conjuntos de datos **debe ser documentada por el organismo proveedor de los datos** de acuerdo a todos los aspectos que la conforman, tanto la precisión original de los datos, como la precisión resultado de las conversiones, transformaciones y ámbitos de los datos.

6.2. FUENTES DE TRABAJO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el estudio y análisis de las normas de evaluación de la exactitud posicional se han utilizado fundamentalmente las siguientes fuentes de información:

- Calidad en la Producción Cartográfica. Francisco Javier Ariza. RA-MA editorial. Julio 2002
- Seminario: “Metodologías de control posicional”. Presentaciones correspondientes al seminario técnico que se realizó el día 10/03/2008 en el grupo de trabajo del Consejo Superior Geográfico
http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/SubWeb_Giic_PNCPos/Ficheros_WebPNCpos/Madrid_2008_Seminario_ControlPosicional_Todo_v2.pdf
- Ariza, F.J.; Atkinson, A.D. (2006). “Metodologías de control posicional: visión general y análisis crítico. Informe al CTN 148. Este documento un informe entregado al CTN148 con el análisis crítico de la situación actual de diversas metodologías de evaluación de la componente posicional. Este documento ha sido publicado por la Revista Topografía y Cartografía.

Esta documentación, junto con la información sobre los procesos de calidad de los organismos productores de los datos geográficos, se conformaron como el punto de partida para la definición de la norma de evaluación de la exactitud posicional que será la que sea utilizada por todos los generadores de información.

En los siguientes puntos se hace una síntesis de los estándares para la determinación de la exactitud posicional, indicando la metodología de cálculo y un pequeño análisis de las características de la información que suministran.

6.3. ESTÁNDAR NMAS

NMAS (acrónimo de National Map Accuracy Standard), es el estándar empleado por el USGS desde 1947. El método de comparación se realiza con fuentes de mayor exactitud y la determinación de la exactitud de la componente horizontal y vertical se analiza de forma independiente, en la componente horizontal se compara la X e Y de forma conjunta y se establece mediante puntos. En el resultado se especifica si la cartografía cumple o no cumple con el NMAS.

El procedimiento es el siguiente:

1. Se inicia con la selección de una muestra sobre el mapa de al menos 20 puntos de fácil determinación.
2. Determinación de las coordenadas de los puntos sobre el mapa.
3. Obtención de las coordenadas de los mismos puntos sobre una fuente de mayor exactitud.
4. Determinar si se ha alcanzado el estándar de exactitud horizontal predefinido:

- a. Cartografía a escala mayor que 1/20.000: máximo el 10% de los puntos con un error horizontal mayor de 1/30 de pulgada (0.846 mm).
 - b. Cartografía a escala menor que 1/20.000: máximo el 10% de los puntos con un error horizontal mayor de 1/50 de pulgada (0.508 mm).
5. Determinar si se ha alcanzado el estándar de exactitud vertical predefinido:
- a. Como máximo, el 10% de los puntos de la muestra pueden tener un error vertical mayor que la mitad del intervalo de las curvas de nivel. El error en la dimensión vertical puede corregirse modificando la posición de los puntos en una cantidad igual al error horizontal aceptable.

Los resultados son completamente diferentes en función de la escala del mapa, el estándar es muy permisivo en los casos de escalas mayores a 1/20.000. En cambio es muy restrictivo en las escalas menores a 1/20.000.

En el caso de que los datos geográficos no cumplan con el estándar no es posible evaluar cuanto, con lo que no es posible evaluar los procedimientos para llegar a cumplir con el estándar, de forma análoga si se cumple el estándar, no es posible cuantificar cuanto mejores son.

6.4. ESTÁNDAR EMAS

EMAS, acrónimo de Engineering Map Accuracy Standard, es un método ideado por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCI) en 1983, es de gran flexibilidad y puede ser utilizado por cualquier tipo de aplicación, la comparación se realiza con fuentes de mayor exactitud y se estudian las tres componentes posicionales de forma independiente X, Y, Z.

La comparación se realiza mediante puntos y la correspondencia se realiza definiendo umbrales aceptables de error y nivel de confianza, basado en hipótesis sobre los errores aleatorios y sistemáticos.

El procedimiento es el siguiente:

1. Selección de una muestra igual o superior a 20 puntos.
2. Calcular el error para cada punto en su componente X:

$$e_{xi} = x_{mi} - x_{fi}$$

Labels: x_{mi} is labeled 'Xmapa', x_{fi} is labeled 'Xfme'.

3. Cálculo del error medio:

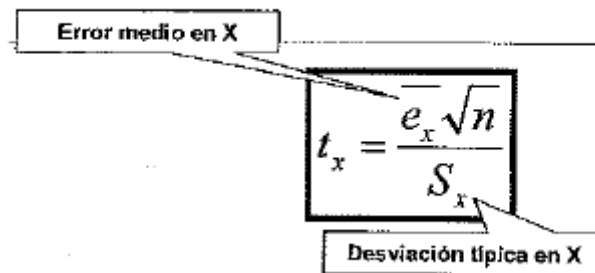
$$\bar{e}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_{xi}$$

Label: n is labeled 'Número de puntos de la muestra'.

4. Calcular la desviación:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (e_{xi} - \bar{e}_x)^2}$$

5. Calcular el test de cumplimiento/rechazo del estándar empleando los límites de error aceptables para los errores sistemáticos:



6. El mapa cumple si:



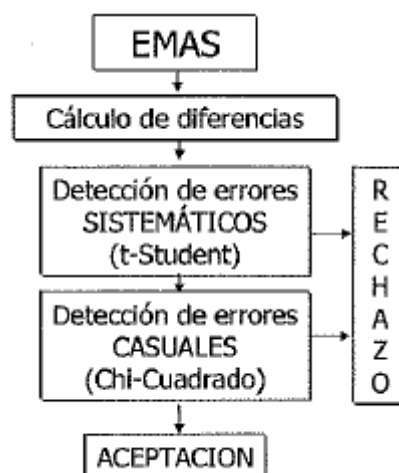
7. Calcular el test de cumplimiento/rechazo del estándar empleando los límites de error aceptables para los errores casuales (aleatorios):



8. El mapa cumple si:

$$|\chi_x^2| \leq \chi_{n-1, \alpha}^2$$

9. Calcular test análogos en el resto de las componentes: Y y Z.
 10. La cartografía cumplirá con el EMAS si todas las componentes han superado los test correspondientes.



6.5. ESTÁNDAR ASPRS

ASPRS, acrónimo de Spatial Accuracy Specification for Large Scale Topographic Maps especifica la exactitud de los mapas topográficos a gran escala. Proviene del estándar ARPRS y fue desarrollado por la American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

El método de comparación es con fuentes de mayor exactitud, comparando la componente horizontal y vertical de forma independiente, mediante puntos.

En el caso de los mapas de mejor calidad (Clase I), se establecen límites al RMSE (Error Medio Cuadrático) para las componentes X e Y según la escala del mapa. En altimetría se considera que el RMSE es de 1/3 del intervalo entre curvas de nivel, salvo en el caso de los puntos acotados que será de 1/6 de dicho intervalo. Los límites para los mapas de Clase II y Clase III se obtienen multiplicando por 2 y por 3 respectivamente.

En el estándar ASPRS se permite que un producto cumpla los requisitos de una clase en planimetría y los de otra en altimetría.

El procedimiento es el siguiente:

1. Seleccionar una muestra de al menos 20 puntos de control.
2. Detectar y corregir los errores previos de inconsistencias, signos, etc.
3. Calcular el RMSE para cada componente (X,Y,Z).

Se incluirá una leyenda que haga referencia expresa de que el producto ha sido compilado para cumplir con el estándar o que ha sido comprobado y cumple con el estándar:

“Este mapa ha sido compilado para cumplir con el estándar ASPRS para mapas de clase I (II o III)”

“Este mapa ha sido comprobado para cumplir con el estándar ASPRS para mapas de clase I (II o III)”

6.6. ESTÁNDAR NSSDA

NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy), sustituye al NMAS y al ASPRS y es aplicado por las agencias federales de los Estados Unidos que realicen labores de producción de datos cartográficos analógicos y/o digitales han de cumplir con el estándar NSSDA (FGDC,1998).

El método de comparación con fuentes de mayor exactitud y se mide la componente horizontal de forma conjunta (X,Y), y la vertical de forma independiente (Z), comparando puntos.

El estándar está basado en el Error Medio Cuadrático (RMSE), el propio usuario es quien decide los umbrales de aceptación, aunque el estándar ofrece unas tablas en las que se presentan unas exactitudes recomendadas al usuario.

El procedimiento es como sigue:

1. Seleccionar una muestra de al menos 20 puntos perfectamente definidos sobre la cartografía y sobre la fuente de mayor exactitud.
2. Detectar los errores previos de inconsistencia, signos, etc.
3. Calcular el RMSE_x para la componente X, y de forma análoga para la componente Y, según:

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_{xy}^2}$$

4. Calcular el RMSE_r para la componente posicional (XY) según:

$$RMSE_r = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

5. Calcular el coeficiente de exactitud posicional a un 95% de nivel de confianza dependiendo de dos opciones:
 - a. En caso que RMSE_x=RMSE_y

$$Exactitud_r = 1.7308 \cdot RMSE_r$$

- b. En caso que RMSE_x<>RMSE_y

$$Exactitud_r = 1.22385 \cdot (RMSE_x + RMSE_y)$$

6. Calcular el RMSE_z para la componente Z de forma análoga, así como el coeficiente de exactitud posicional a un 95% de confianza para el componente Z:

$$Exactitud_z = 1.96 \cdot RMSE_z$$

7. Junto a la leyenda del mapa deberá aparecer:

“Comprobado para ___ metros de exactitud horizontal (o vertical) al 95% de nivel de confianza”o bien “Compilado para ___ metros de exactitud horizontal (o vertical) al 95% de nivel de confianza”

6.7. STANAG 2215

Es el método utilizado por ejército español para el control de la calidad posicional de la serie L (escala 1:50.000) de la cartografía militar de España (CEGET).

Las fases del proceso de evaluación son:

1. Obtención de la muestra, en los documentos consultados sobre la aplicación del método se utilizan 150 puntos por hoja 1/50.000. La superficie de la hoja se divide en tres bandas verticales del mismo tamaño y en cada una de ellas se capturan 50 puntos.

2. Fase de campo, que se realiza mediante la captura de coordenadas de puntos reconocibles en la cartografía con dispositivos GPS. En este aspecto es necesario identificar que el dátum de la cartografía es ED50, sin embargo el GPS suministra coordenadas ETRS89, con lo que se requieren de las correcciones correspondientes utilizando la malla de mínima curvatura suministrada por el I.G.N. Los errores medio cuadráticos de los puntos de chequeo son de 13 cm en planimetría y 13 cm en altimetría.
3. Postproceso
4. Depuración de los puntos de chequeo
5. Aplicación de la metodología STANAG 2215

6.8. MÉTODO FRANCÉS

Es el método establecido por el Ministerio Francés de Equipamiento, Transportes, Vivienda, Turismo y del Mar, en orden del 16/09/2003 (NOR: EQUIP0300864A) y la circular del 16/09/2003 (NOR: EQUIP0300865C), que se corresponde al anexo que complementa y explica la orden.

En la citada orden establece que “Todos los trabajos topográficos realizados para el Estado, Colectividades Locales y sus establecimientos públicos, o ejecutados por su cuenta, deben especificarse y evaluarse según las modalidades de precisión recogidas en la presente orden, a excepción de los levantamientos hidrográficos”.

A la hora de ejecución del método, este se aplica sobre elementos puntuales, bien definidos y no ambiguos, los valores se evalúan sobre el error de posición, es decir la distancia entre las coordenadas del punto y las coordenadas extraídas del dato cartografiado.

Las coordenadas del punto de control deben ser al menos dos veces más precisas, esto no implica necesariamente instrumentos distintos, sino métodos operativos diferentes que aseguren, al menos, el doble de precisión. La relación entre la precisión de los puntos de chequeo y la del mapa se define con el parámetro C (al menos C debe tener valor 2) y entra como dato en las fórmulas de resolución del estándar.

En el análisis de la exactitud se establecen distintas categorías de objetos dependiendo de las dimensiones que se pretenden analizar.

- N=1 para la coordenada Z (altimetría).
- N=2 coordenadas (XY) (planimetría).
- N=3 coordenadas (XYZ).

El tamaño y la composición de la muestra de objetos geográficos de control se establecen por contrato y depende del riesgo que asuma el contratante, igualmente el valor y la composición de los umbrales o tolerancias de errores se establecerán por contrato.

En el análisis de un conjunto de datos geográfico, se realiza una muestra de puntos y se llega a la conclusión de que esta muestra es de clase de precisión [XX]cm si se cumple:

1. Que la media aritmética de los errores de posición:

$$E_{\text{media-pos}} < [XX] \left(1 + \frac{1}{2C^2} \right) \text{ cm}$$

2. Que el número de puntos que sobrepasen el umbral T1 no sobrepase el valor N'.
Definición del primer umbral T1:

$$T1 = K [XX] \left(1 + \frac{1}{2C^2} \right) \text{ cm}$$

Siendo K dependiente del número de dimensiones que se van a considerar (Z, XY o XYZ):

n	1	2	3
K	3,23	2,42	2,11

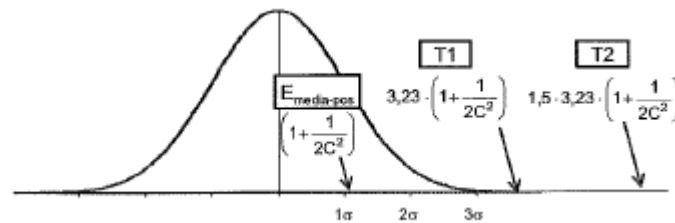
Por otro lado se define N' como el máximo número de errores que pueden sobrepasar el umbral T1:

$$N' < \text{entero inmediatamente superior de } (0,01N + 0,232\sqrt{N})$$

3. Por último que ningún error sobrepase el segundo umbral T2:

$$T2 = 1,5 K [XX] \left(1 + \frac{1}{2C^2} \right) \text{ cm}$$

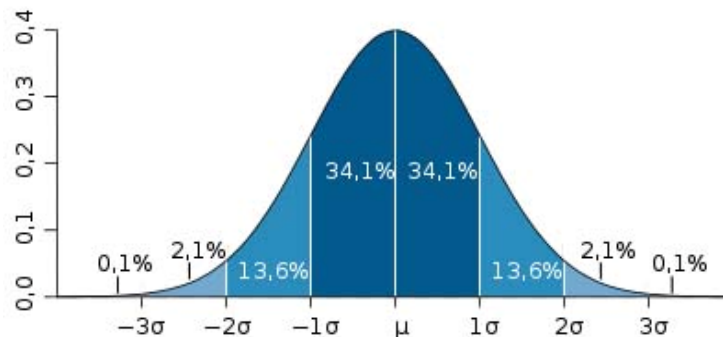
La representación gráfica de las tres condiciones especificadas es la siguiente:



La primera condición nos da una idea de la media del desplazamiento de las coordenadas, el primer umbral T1 el valor máximo de error excluyendo los valores atípicos y T2 el límite de los posibles valores de error.

Dentro de la gráfica se distinguen los valores 1σ , 2σ y 3σ . La desviación típica (σ) es una medida de la dispersión respecto al valor promedio, se define como la raíz cuadrada de la varianza e informa sobre la media de distancias que de los errores respecto al error medio, expresada en metros (mismas unidades que los datos de entrada).

La desviación estándar puede ser interpretada como una medida de incertidumbre. La desviación estándar es uno de tres parámetros de ubicación central; muestra la agrupación de los datos alrededor de un valor central (la media o promedio), que en el caso de una distribución normal se distribuye de la siguiente forma.



6.9. CONCLUSIONES

En las normas queda bastante difuso si el control debe aplicarse a cada trabajo independiente, a cada una de las hojas de una serie, a un área generada bajo unas mismas condiciones o al área bajo el mismo método de trabajo. La característica general es que no se considera la evaluación de los diferentes pasos dentro del flujo de producción, sino que la aplicación de las normas es más propia para elementos aislados. Según algunos autores (Ariza, Atkinson) esto supone la imposibilidad de aprovechar las posibilidades de ahorro que se derivan de los métodos de control sobre producción en flujo.

Los estándares analizados presentan metodologías de control posicional con procedimientos de muestreo para la inspección y posterior aceptación o rechazo de los productos cartográficos desde una perspectiva posicional. Dado la tremenda variabilidad en la procedencia y métodos de origen de los datos parece que el **análisis sobre conjuntos de datos con métodos de producción homogéneos** sea la mejor opción, sean estos por hoja, lote, capa de datos etc.

Todos los procesos son de base estadística, debería tenerse especial cuidado en aquellos aspectos que puedan afectar a que la estimación no tenga la suficiente robustez. Aunque todos los métodos tienen una base estadística, no comparten los mismos criterios de formulación por tanto los resultados y fiabilidades obtenidos al aplicar los distintos estándares pueden ser distintos.

Varios de los estándares hacen referencia a **tamaños de muestra** mínimos muy pequeños (la mayoría 20 puntos), y no liga el tamaño de la muestra con la fiabilidad del propio muestreo. Esto hace que este número se tome como el tamaño de muestra óptimo, en lugar de lo que realmente es, un tamaño de muestra mínimo.

Para la realización de los controles posicionales se recurre a una **fuerza de información de mayor exactitud**, y en muchos casos a trabajos de campo. La cuestión es qué precisión se requiere en los trabajos de control respecto a la que poseen los elementos que se controlan. Los análisis estadísticos formulados por Ariza y Atkinson indican que hacen falta métodos de control que sean al menos tres veces más precisos que los conjuntos de datos que se van a controlar. En el método que a mí me parece más interesante, el método del Ministerio Francés de Equipamiento, Transportes, Vivienda, Turismo y del Mar, los puntos de chequeo deben ser al menos del doble de precisión que el producto cartográfico. En este método la precisión de los puntos de chequeo entra en la formulación e influye en el valor final de la exactitud de los datos.

En la estimación del nivel de incertidumbre básicamente existen dos opciones, por un lado el **error medio cuadrático**, que resume la presencia de la incertidumbre en un único índice y la **media y desviación**. En este caso el comportamiento de la incertidumbre se desdobra en dos componentes, una componente de media central que cuantifica el desplazamiento medio de la media y otro componente que da la medida de la dispersión. Esta segunda opción da más información, es la que debería tenerse en cuenta a la hora de definir el método a seguir en el control posicional dado que los sesgos pueden corregirse mediante transformaciones, siendo las desviaciones un aspecto más difícil de tratar.

A la vista de los diferentes estándares que se han analizado en este proyecto, parece que los métodos existentes, aunque operativos, en su mayoría no están adecuados a la **nueva situación tecnológica** y por ello presentan numerosos puntos débiles siendo imprescindible una revisión de los mismos, especialmente en el momento actual en que la importancia de la componente posicional de las bases de datos geográficas está en aumento. Esta coyuntura es la que provoca la definición de la norma española sobre evaluación de la componente posicional de los datos geográficos.

Algunos de los estándares, como puede ser el caso de NMAS, EMAS y ASPRS están destinados a dar un **valor de conformidad (cumple/no cumple)**, este valor parece más destinado a asegurar las características métricas a nivel de serie cartográfica. El dato permite conocer si cumple o no con la normativa correspondiente pero no suministra información de cuanto mejor es el producto (en caso de cumplir con el estándar) o cuanto sería necesario para que el producto cumpliera con el estándar. En el caso de ASPRS el grado de conformidad lo expresa en tres valores (mapas clase I, II y III).

El estándar NSSDA y el método del Ministerio Francés de equipamiento, Transportes, Vivienda, Turismo y del Mar **expresa numéricamente** (en metros) la exactitud espacial del producto cartográfico correspondiente (conjunto de datos, mapa, serie cartográfica, etc...).

El caso del **método francés** supone una mejora interesante al tratar no sólo la media del error, sino también la desviación y el manejo de los atípicos. Por otro lado la precisión de los elementos (puntos) de control determina el resultado final del análisis de la exactitud posicional.

A la espera de la llegada de la norma para determinar la exactitud posicional de la cartografía del Consejo Superior Geográfico sería necesario plantearse las necesidades específicas del control de la componente vertical desde un punto de vista cartográfico y teniendo en cuenta los nuevos métodos de captura, edición y representación de la altimetría en la cartografía.

7. APLICACIÓN VISUAL BASIC PARA DETERMINAR LA EXACTITUD POSICIONAL DE LA CARTOGRAFÍA CON LAS NORMAS EXISTENTES ESTUDIADAS EN EL PUNTO ANTERIOR

En el Anexo IV se adjunta el código del programa que calcula la exactitud posicional planimétrica según los estándares estudiados en el apartado anterior.

El desarrollo se realizó en **Visual Basic** con la versión 2008 Express Edition, utilizando algunos conocimientos adquiridos en la asignatura de Herramientas Informáticas para el Geoprocesado correspondientes al módulo 2.

Este proyecto fin de máster me ha ofrecido la posibilidad de detenerme en el estudio de los estándares para determinar la exactitud posicional en la cartografía, en mi entorno profesional estoy especialmente involucrado en los procesos de control de calidad de productos cartográficos y desde hacía tiempo venía buscando una utilidad que de una forma clara y fácil permitiese verificar la precisión planimétrica de la información cartográfica de cualquier tipo de producto cartográfico y cualquier escala. Hemos desarrollado aplicaciones que comprueban determinados aspectos de la información cartográfica, especialmente en el cumplimiento de los pliegos de especificaciones técnicas, pero no existía uno genérico que nos permitiese dar una idea clara de la precisión de un mapa a usuarios no familiarizados con la cartografía y el tratamiento de errores.

Este apartado del proyecto fin de máster es la respuesta a esta necesidad e inquietud profesional/personal que creo puede servir de gran utilidad tanto para determinar la precisión planimétrica de productos como servir de punto de partida para validar nuevas aproximaciones a lo que será la norma sobre evaluación de la componente posicional del Consejo Superior Geográfico.

Algunos métodos están íntimamente relacionados con una escala determinada, personalmente me parecen especialmente interesantes aquellos que estiman una precisión de un producto cartográfico, teniendo en cuenta que cada vez más se está produciendo información sin una escala determinada, procedente de diversas fuentes y procedimientos en los que determinar la precisión de cada uno de los procesos se hace casi imposible y lo realmente interesante, especialmente en los entornos de la IDE y los SIG, es conocer la precisión y bondad de los datos que se están manejando. En este aspecto me parece especialmente interesante el método francés, de obligado cumplimiento por una orden ministerial en el que se tiene en cuenta la precisión de los puntos de chequeo y da una idea clara e intuitiva de la clase de precisión planimétrica y altimétrica, permitiendo al usuario final analizar si los datos son de la suficiente calidad/precisión para sus requerimientos.

El comportamiento diferencial, en cuanto a la incertidumbre, de las componentes altimétrica y planimétrica, unido al hecho de que muchos de los productos actuales son meramente planimétricos (p.e. ortofotografía, datos con topología, etc.) hacen que el desarrollo se haya definido para controlar únicamente la exactitud posicional planimétrica. Además de esto es necesario tener en cuenta que algunos de los estándares más antiguos están pensados para cartografía impresa con tratamiento de la altimetría por curvas de nivel, este hecho añadido a que los métodos de captura de información planimétrica y altimétricas son en muchos casos diferentes me ha llevado a realizar el desarrollo únicamente para evaluar la componente horizontal de la exactitud posicional.

7.1. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

Una vez ejecutado el programa la ventana muestra la siguiente información:

1. Archivo ascii donde se guardan las coordenadas de los puntos de chequeo, las obtenidas en la cartografía y por métodos más precisos.
2. Listado de coordenadas de los puntos de chequeo.
3. Escala de la base cartográfica.
4. Número de puntos de chequeo o de control.
5. Precisión de los puntos de chequeo, determinante para algunos de los cálculos, dependerá de la metodología de obtención, con gps, cartografía de mayor precisión, etc...
6. Ventana de resultados con los valores obtenidos para cada uno de los estándares. La información suministrada es:
 - a. Errores medios
 - b. Errores medio cuadráticos
 - c. Desviación típica
 - d. Estándar NMAS
 - e. Estándar EMAS
 - f. Estándar ASPRS
 - g. Estándar NSSDA
 - h. Resultados del método francés

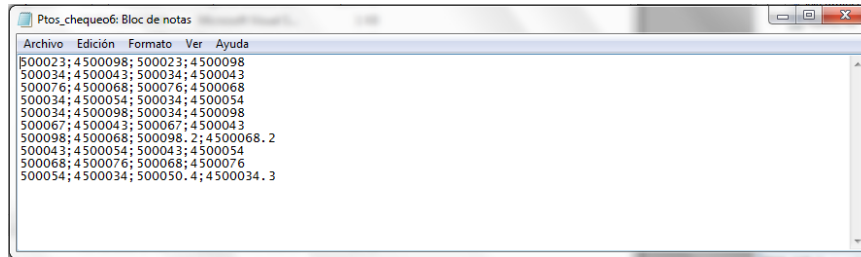
The screenshot shows a software window titled 'Form1' with a menu bar containing 'Archivo'. The main area is divided into several sections:

- File Path:** C:\Users\paco\MASTER\ProyectoFinMaster\PFM_CCP\Ptos_chequeo6.txt
- Table:** A table with 4 columns: X, Y, Carto_x, and Carto_y. It contains three rows of data points.
- Parameters:** Escala NMAS (1/20000), Número de puntos de control (10), and Precisión Puntos de Chequeo (10 cm).
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir'.
- Results:** A text area displaying the following information:
 - ESTÁNDAR NMAS:** CUMPLE
 - ESTÁNDAR EMAS:** Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20. Test 1 de cumplimiento/rechazo para X: 0.905778023267098, Test 1 de cumplimiento/rechazo para Y: 1.89736659751468, Test 2 de cumplimiento/rechazo para X: 0.633615999992216, Test 2 de cumplimiento/rechazo para Y: 0.00249999999627471.
 - ESTÁNDAR ASPRS:** Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20. Este mapa ha sido comprobado y cumple con el estándar ASPRS clase I.
 - ESTÁNDAR NSSDA:** Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20. Comprobado para 1.5349440633796 metros de exactitud horizontal al 95% de nivel de confianza.
 - MÉTODO FRANCÉS:** Precisión planimétrica: 100cm.

Captura de pantalla del programa

En el apartado de archivo se indica el nombre del archivo de tipo ascii donde se guardan las coordenadas de los puntos de chequeo, cada punto se recoge en una línea y los diferentes campos deben estar separados por “;”, en el orden siguiente:

1. Coordenada X del punto de chequeo, obtenida con una fuente de datos más precisa.
2. Coordenada Y del punto de chequeo.
3. Coordenada X obtenida, identificando el punto en el conjunto de datos cartográfico. El sistema de coordenadas, proyección y dátum debe ser lógicamente los mismos que los utilizados en los apartados 1 y 2.
4. Coordenada Y obtenida identificando el punto en el documento cartográfico.



Ejemplo de archivo ascii con las coordenadas de los puntos de chequeo según el formato especificado

En los apartados siguientes se describen las particularidades del cálculo de los resultados.

7.1.1. ERRORES MEDIOS

Calcula los errores medios de la componente X y la componente Y a partir de los datos de coordenadas del archivo ascii. El valor medio del error en distancia planimétrica se calcula a partir de los errores medios en X e Y.

7.1.2. ERRORES MEDIO CUADRÁTICOS

A partir de los errores medios calculados en el apartado anterior se calculan los errores medio cuadráticos de la componente X, la componente Y la distancia planimétrica.

7.1.3. DESVIACIÓN TÍPICA

El cálculo de la desviación típica se calcula para las componentes X e Y según la fórmula:

$$t_x = \frac{e_x \sqrt{n}}{S_x}$$

7.1.4. ESTÁNDAR NMAS

Se calcula de manera independiente si la escala es mayor o menor a 1/20.000, para cada caso el cálculo es independiente, como resultado final se determina si para la escala indicada en el campo correspondiente se cumple o no se cumple el estándar NMAS.

7.1.5. ESTÁNDAR EMAS

Para el estándar EMAS se calculan dos tests de cumplimiento/rechazo para cada componente planimétrica X e Y, para el cálculo se utilizan los valores de las desviaciones típicas calculados con anterioridad.

7.1.6. ESTÁNDAR ASPRS

El cálculo ASPRS se basa en la determinación del límite del error medio cuadrático, relacionado con la escala del mapa. A partir de este dato el mapa será de clase I, II, III si los errores medio cuadráticos de las dos componentes planimétricas son menores a dicho límite, al límite multiplicado por 2 y al límite multiplicado por 3 respectivamente. Si no cumple ninguna de las tres condiciones se indica que el mapa no cumple con el estándar ASPRS en ninguna clase.

7.1.7. ESTÁNDAR NSSDA

El estándar suministra información sobre la exactitud del mapa, esta exactitud se calcula según la siguiente fórmula:

$$Exactitud_r = 1.22385 \cdot (RMSE_x + RMSE_y)$$

Esta fórmula es la utilizada en los casos en que los errores medio cuadráticos sean diferentes en las dos componentes X e Y como será en el caso general, dado que los errores son independientes.

7.1.8. MÉTODO FRANCÉS

Es el más completo y por tanto complejo de programar, se calculan de manera independiente las tres condiciones

1. Valor de la media aritmética
2. Primer umbral
3. Segundo umbral

Todo el cálculo y el resultado se da en centímetros, para el cálculo se toma la distancia terreno (en centímetros) equivalente a 1 milímetro en la cartografía, para ello se utiliza el campo de escala correspondiente y se comienza a calcular las tres condiciones. En caso de que se cumplan las tres se vuelve a calcular de manera iterativa con un nuevo valor de precisión restando 1 cm al valor anterior. El proceso finaliza cuando no se cumplen alguna de las tres condiciones, momento en el que se muestran los resultados.

7.2. ALGUNAS APLICACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

Para comprobar el correcto funcionamiento de la programación se han hecho una serie de pruebas tanto con datos reales como datos preparados para la comprobación donde se forzaban algunas medidas para la comprobación de la robustez y la medida de la desviación.

Ya se ha empezado a utilizar el desarrollo en los controles planimétricos de productos cartográficos, a partir de estos resultados se generará un informe que acompañará a los datos lo que permitirá al usuario conocer el grado de exactitud de los datos. Por el momento se ha utilizado para la comprobación de:

- Ortofotografías del proyecto PNOA
- Ortofotografías del vuelo americano de 1956

- Cartografía según el modelo BTA

8. CONCLUSIONES

El **objetivo inicial** de este proyecto fin de máster era el estudio de la calidad en la cartografía básica topográfica generada según el modelo de la Base Topográfica Armonizada V1.0. A partir de este objetivo inicial se añadían dos aspectos o componentes relacionados, el estudio de la exactitud posicional dentro del control de calidad y por otro la revisión del propio modelo de la BTA según las reglas de implementación del Anexo I de INSPIRE.

Según avanzaba en el estudio de documentación para la elaboración del proyecto **cambió mi perspectiva de la temática del proyecto**, lo que me hizo replantear tanto la estructura del proyecto como el enfoque general de los contenidos.

Desde mi punto de vista las tres componentes estudiadas en este proyecto son partes de un mismo objetivo, que es el de la **interoperabilidad** de los datos, interoperabilidad entendida como la posibilidad de combinar datos espaciales y servicios de diferentes procedencias.

Con el objetivo de conseguir la interoperabilidad, INSPIRE basa sus trabajos en el uso de las normas ISO y pretende que cada uno de los organismos productores de información geográfica disponibilicen sus datos de acuerdo a las **reglas de implementación** fijadas por INSPIRE.

A la hora de tratar la información básica topográfica, el modelo de datos de la BTA v1.0 es el resultado de los procesos de armonización de los modelos de datos de los organismos productores de cartografía básica topográfica a escala 1/5000 y 1/10.000. **BTA se conforma como un modelo de mínimos para el intercambio** (volvemos de nuevo al concepto de interoperabilidad) de conjuntos de datos topográficos.

Tres características básicas de la BTA que limitan su conformidad con INSPIRE son las siguientes:

- **Es un modelo de datos para la cartografía topográfica básica**
- **Está diseñado para escalas detalladas**
- **Su fuente principal de datos es la fotogrametría**

Los modelos de implementación de INSPIRE tienen un carácter más temático, y no se ajustan a una escala determinada con lo que el grado de conformidad quedará limitada. Además existen otras cuestiones tratadas en este documento que limitan su conformidad con INSPIRE.

8.1. SOBRE EL GRADO DE CONFORMIDAD DEL MODELO BTA CON INSPIRE

A este respecto es interesante definir el concepto de **“grado de conformidad”**, como se ha podido ver en el documento general la BTA no suministra todos los componentes de INSPIRE con lo que no es totalmente conforme con los requerimientos de INSPIRE, ¿significa esto que la BTA no es conforme con INSPIRE?.

No se puede pretender que una base topográfica contenga todos los conjuntos de datos requeridos en INSPIRE, con lo que determinar el **grado de cumplimiento** debe consistir en comprobar que los datos suministrados según un determinado modelo cumplen con los correspondientes en INSPIRE. El resto de informaciones deben añadirse posteriormente utilizando la BTA como referencia geográfica.

Con esta visión podemos decir que la **BTA**, aunque tiene una filosofía similar a INSPIRE y ambas siguen las normas ISO, **no es conforme** con las reglas de implementación de INSPIRE. Los aspectos

que afectan a la falta de conformidad serán los que provocarán la definición de nuevas versiones de la BTA, a continuación se detallan los más representativos:

- El manejo de los **identificadores únicos** a nivel de instancia y objeto.
- **Ciclo de vida** de los objetos espaciales: manejo de los identificadores y versiones de un mismo objeto.
- **Modelo de redes**: creación de la topología para análisis de redes.
- Sistema de **referencia temporal**
- Reglas de **representación**
- Etc.

8.2. SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE LA BTA

En la interoperabilidad, los ingredientes básicos y aspectos fundamentales a ser considerados en los procesos de armonización de datos espaciales son

- Contenidos de datos y su estructura
- Sistemas de coordenadas
- **Calidad de datos y**
- **Metadatos**

Por tanto las normas de **calidad de los datos** forman parte esencial en el proceso de **interoperabilidad** desde dos puntos de vista. Por un lado el responsable de los datos podrá asegurar que sus productos están producidos de acuerdo a especificaciones y características conocidas y por otro permitirá a los usuarios evaluar si los datos geográficos cumplen con sus necesidades y expectativas.

En este proyecto se han estudiado y sintetizado los **requerimientos de calidad** de los conjuntos de datos de cartografía básica topográfica según el modelo de la Base Topográfica Armonizada, según varias perspectivas:

- Los requerimientos de las especificaciones y diccionario de fenómenos de la **BTA v1.0**
- La calidad en las **normas ISO**
- Calidad en las reglas de implementación de **INSPIRE**
- Controles de calidad utilizadas en otros proyectos de producción cartográfica, como puede ser el caso de **PNOA**

En esta memoria del proyecto se puede observar que las diferentes visiones de la calidad **siguen las directrices de la norma ISO** con lo que conceptualmente se definen los mismos tipos de controles y es en su aplicación donde pueden encontrarse diferencias, en cuanto a metodologías de control, valores de calidad, tamaños de muestra, etc. El control de calidad se estructura en 4 grandes temas:

- Exactitud posicional
- Compleción
- Consistencia lógica y

- Exactitud temática

En los anexos I y II de este proyecto se muestran de **manera estructurada los diferentes controles** a realizar para cada fenómeno de la BTA, esta información junto a los controles descritos en los apartados 5.3 y 5.4 se conforman como el punto de partida para la definición de los procesos de control de calidad y la creación de una posible herramienta con la que controlar estos conjuntos de datos.

Como ya se ha descrito en el apartado correspondiente, la fuente principal de información para la BTA son los vuelos fotogramétricos. El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) es un proyecto consolidado a nivel nacional para la generación de ortofotografías aéreas de todo el territorio nacional cada 2 años a partir de vuelos fotogramétricos con un tamaño de píxel de 22 cm. Dentro de este proyecto fin de máster se ha **justificado la validez de los productos derivados del PNOA** (vuelo fotogramétrico y orientaciones externas principalmente) para la producción de la cartografía BTA. La utilización de esta documentación asegura una posible actualización periódica de los datos y un ahorro para la administración al no duplicar los vuelos fotogramétricos.

En esta línea sería interesante el estudio de las posibilidades de **otra serie de productos para la generación de cartografía topográfica**, uso de datos de la BTU (Base Topográfica Urbana), uso de Lidar para generación de altimetría, Modelos Digitales del Terreno, imágenes de satélite, etc.

8.3. SOBRE EL CONTROL DE LA EXACTITUD PLANIMÉTRICA Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN PARA SU AUTOMATIZACIÓN

La parte final del proyecto se ha dedicado a un aspecto concreto de la calidad, en concreto la **exactitud planimétrica**, que se corresponde a la exactitud posicional absoluta horizontal. Para ello se han recogido los estándares más comunes utilizados para la determinación de esta componente:

- NMAS
- EMAS
- ASPRS
- NSSDA
- STANAG2215
- Método Francés: método definido por el ministerio Francés de Equipamiento, Transportes, Vivienda, Turismo y el Mar

Tradicionalmente la medida de esta componente se **asociaba a la escala y la serie del mapa** correspondiente, algunos estándares (NMAS, EMAS y ASPRS) van en esta línea, suministran un valor de conformidad (cumple/no cumple) de un mapa según las normas que establece la serie correspondiente, pero no indican cuanto mejores son o en caso de no cumplimiento del estándar, cuanto les falta para su cumplimiento

Los conjuntos de datos en la actualidad, con el uso de las IDEs ya no se producen únicamente dentro de una serie cartográfica determinada, sino que proceden de diferentes organismos, orígenes de datos diferentes, diferentes metodologías, tiempos de actualización, etc. Esta cuestión provoca que sea preferible **expresar numéricamente** (en unidades terreno y con el nivel de incertidumbre que exprese el estándar) **la exactitud espacial** de los conjuntos de datos, en esta línea se encuentran el estándar NSSDA y el denominado método francés.

El caso del **método francés** me parece especialmente interesante puesto que no sólo da la media del error, sino también la desviación. Por otro lado la precisión de los elementos (puntos) de control determina el resultado final del análisis de la exactitud posicional y tiene en cuenta el manejo de atípicos.

A la hora de aplicar el método de control de la exactitud planimétrica se deberá tener especial cuidado en utilizar aquel que tenga la suficiente **robustez**, con los **tamaños de muestra** adecuados y aplicados a los **conjuntos de datos con métodos de producción homogéneos**, ya sean hojas lotes, capas, series cartográficas, etc.

Con lo expuesto en estas conclusiones creo que queda justificada la visión de los diferentes aspectos tratados en el proyecto fin de máster dentro del contexto de la **implementación de INSPIRE**, recordemos que esta implementación debe estar **rematada en 2019** con lo que en los próximos años los organismos públicos deberán hacer un esfuerzo no sólo en proveer sus datos conforme a las reglas de implementación de INSPIRE, sino completar el resto de componentes: servicios, catálogos, metadatos, etc.

El **programa desarrollado** en Visual Basic permite de una manera fácil y rápida evaluar la exactitud posicional planimétrica de los diferentes productos cartográficos utilizando como entrada de datos ficheros ascii de coordenadas. La utilización de este programa permite introducir las cuestiones relativas a la **exactitud posicional** en los procesos de producción y control de calidad con un mínimo esfuerzo y así mismo conocer y transmitir la exactitud posicional de los productos cartográficos. Para el futuro será interesante incluir el análisis de la componente vertical, teniendo en cuenta diferentes aspectos que inciden en su exactitud: pendiente, cubierta vegetal, modo de representación, etc. Otra cuestión a plantear será la de buscar los mecanismos para determinar la exactitud posicional relativa de los objetos espaciales.

9. REFERENCIAS

- INSPIRE Metodología de las reglas de implementación [DS-D2.3] INSPIRE DS-D2.3, Definition of Annex Themes and Scope, v3.0,
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5_v3.1.pdf
- [DS-D2.6] INSPIRE DS-D2.6, Methodology for the development of data specifications, v3.0,
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.6_v3.0.pdf
- [DS-D2.7] INSPIRE DS-D2.7, Guidelines for the encoding of spatial data, v3.0,
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.7_v3.0.pdf
- BTA, 2008: Especificaciones y Diccionario de Fenómenos de la Base Topográfica Armonizada 1:5 000 (BTA) v1.0. Comisión de Normas Cartográficas – Consejo Superior Geográfico. Enero, 2008.
<http://www.csg-cnc.es/web/cnccontent/descargas.html>
- INSPIRE, 2007: Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union, 25.4.2007, L 108/1. 25 de Abril, 2007.
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/directive/l_10820070425en00010014.pdf
- ISO19109, 2005: ISO 19109 - Geographic information – Rules for application schema. Technical Committee 211 - Geographic Information/Geomatics. International Organization for Standardization (ISO). 15 de Junio, 2005.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39891
- ISO19110, 2005: ISO 19110 - Geographic information – Methodology for feature cataloguing. Technical Committee 211 - Geographic Information/Geomatics. International Organization for Standardization (ISO). 15 de Febrero, 2005.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39965
- ISO19131, 2007: ISO 19131 - Geographic information – Data product specifications. Technical Committee 211 - Geographic Information/Geomatics. International Organization for Standardization (ISO). 15 de Abril, 2007.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=36760
- Pliego de condiciones técnicas del proyecto PNOA
<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/40D1B127-2DF0-408A-8561-0075025126DD/71386/ANEXOSPPT.pdf>
- Comisión Especializada de Normas Geográficas
<http://www.csg-cnc.es/web/cnccontent/index.html>
- Proyecto GIS4EU. Provision of interoperable datasets to open GI to EU communities (eContent)
<http://www.gis4eu.eu/>
- Calidad en la Producción Cartográfica. Francisco Javier Ariza. RA-MA editorial. Julio 2002
- Proyecto Normativo: Evaluación componente posicional de los datos espaciales
http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/SubWeb_Giic_PNCPos/Presentaci%C3%B3n.htm
- Comité Técnico de Normalización 148
<http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/ctns/buscadorctns.asp>

- INFORME al CT-148 de AENOR. Metodologías de control posicional: Visión general y análisis crítico. Francisco Javier Ariza López y Alan DJ Atkinson Gordo

http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/SubWeb_Giic_PNCPos/Ficheros_WebPNCpos/INFORME_AENOR_MCP_VisionGenral_ACritico.pdf

- Seminario: “Metodologías de control posicional”. Presentaciones correspondientes al seminario técnico que se realizó el día 10/03/2008 en el grupo de trabajo del Consejo Superior Geográfico

http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/SubWeb_Giic_PNCPos/Ficheros_WebPNCpos/Madrid_2008_Seminario_ControlPosicional_Todo_v2.pdf

10. ANEXO I

En este anexo se recoge el listado que muestra de forma resumida la información que aparece en el campo controles de calidad de cada una de las fichas de fenómenos de entidades del modelo de datos de la BTA, también se incluyen los atributos de cada fenómeno con la lista de posibles valores. Los campos coloreados en gris señalan los temas definidos en la Base Topográfica Armonizada V1.0, en verde claro se muestran los fenómenos hijo y verde oscuro el resto de fenómenos.

Temas/fenómenos	Geometría/atributos	Controles de calidad
PUNTOS DE REFERENCIA		
0151–Punto geodésico	punto	
	RGEO_0151: IBERIA95/REGENTE/ROI/autonómica o foral/ local/ topográfica/ otro/ no aplicable RNIV_0151: RNAP/ autonómica o foral/ local/ topográfica/ otro/ no aplicable MAREA_0151: sí/ no PASTR_0151: sí/ no PGRAV_0151: sí/ no TITUL_0151 RCAL_0151 FCAL_0151 IDTIT IDCAL IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	No se aplican controles de calidad adicionales.
0142 - Punto GNSS	punto/ polígono	
	CALID_0142: geodinámico con aval/ geodinámico sin aval/ no geodinámico RTK_0142: sí/ no ACCES_0142: público/ privado ESTADO: en uso/ en construcción/ en pruebas TITUL_0142 RDIS_0142 IDTIT IDDIS IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	No se aplican controles de calidad adicionales.
NOMBRES GEOGRÁFICOS		
0121 - Nombre geográfico	punto/ línea/ polígono	
	GRUPNG: (Dominio en Anexo 1 del Diccionario de Fenómenos) IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	No se aplican controles de calidad adicionales.
0120 - Texto cartográfico	texto	
	GRUPNG: (Dominio en Anexo 1 del Diccionario de Fenómenos)	No se aplican controles de calidad adicionales.

	<p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	
REDES DE TRANSPORTE		
0026 - Camino	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ eje/ eje oculto / eje conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ en vado/ en traspasador/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Exactitud posicional:</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre los caminos y su intersección con los siguientes fenómenos:</p> <p>- Relieve: <i>Curva de nivel</i> – en su intersección con los márgenes de caminos que están visibles y en superficie.</p> <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <p>- Conectividad 3D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Camino</i>. - Entre líneas eje de <i>Camino</i> y líneas de eje o lineal de <i>Carretera</i>, <i>Senda</i>, <i>Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. - Entre líneas borde de <i>Camino</i> y líneas borde de <i>Carretera</i>, <i>Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. <p>- Conectividad 2D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entre líneas del fenómeno <i>Camino</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>.
0027 - Carretera	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ eje/ eje oculto / eje conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ en vado/ en traspasador/ sin clasificar</p> <p>ESTADO: en uso/ en construcción/ abandonado/ sin clasificar</p> <p>TITUL_0027: Estado/ Comunidad Autónoma/ Diputación provincial/ Cabildo o Consell insular/ otro/ sin clasificar</p> <p>COMPE_0027: Estado/ Comunidad Autónoma/ Diputación provincial/ Cabildo o Consell insular/ otro/ sin clasificar</p> <p>TTRAM_0027: troncal/ enlace/ sin clasificar</p> <p>CFUNC_0027: 1er orden/ 2º orden/ 3er orden/ otro/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p> <p>CODIGOC</p>	<p>• Exactitud posicional:</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre los caminos y su intersección con los siguientes fenómenos:</p> <p>- Relieve: <i>Curva de nivel</i> – en su intersección con los márgenes de carreteras que están visibles y en superficie.</p> <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <p>- Conectividad 3D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Carretera</i>. - Entre líneas eje de <i>Carretera</i> y líneas de eje o lineal de <i>Camino</i>, <i>Senda</i>, <i>Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. - Entre líneas borde de <i>Carretera</i> y líneas borde de <i>Camino</i>, <i>Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. <p>- Conectividad 2D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entre líneas del fenómeno <i>Carretera</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>.

		- Orientación de líneas (solo para las líneas de eje): verificación de que los ejes se han capturado con la misma orientación que la del sentido creciente de los puntos kilométricos asociados.
0028 - Carretera de calzada doble	línea/ polígono	
	TIPO_0028: autopista/ autovía/ convencional/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0029 - Carretera de calzada única	línea/ polígono	
	TIPO_0029: vía rápida o para automóviles/ convencional/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0119 - Carril bici	línea	
	COMPONEN1D: lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ lineal conexión/ sin clasificar SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Carril bici</i>.
0031 - Punto kilométrico de carretera	punto	
	TIPO_0031: hito/ en eje con hito/ en eje sin hito/ sin clasificar CODIGOC VALOR	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica <p>Consistencia conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Correspondencia de código: control para verificar que el código del punto kilométrico coincide con el de la <i>Carretera</i> a la que se asocia.
0032 - Punto kilométrico de ferrocarril	punto	
	TIPO_0032: hito/ en eje con hito/ en eje sin hito/ sin clasificar CODIGOF VALOR	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica <p>Consistencia conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Correspondencia de código: control para verificar que el código del punto kilométrico coincide con el de la vía de <i>Ferrocarril</i> a la que se asocia.
0033 - Senda	línea	
	COMPONEN1D: lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ lineal conexión/ sin clasificar SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ en vado/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	<ul style="list-style-type: none"> • Exactitud posicional: <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre las sendas y su intersección con los siguientes fenómenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relieve: <i>Curva de nivel</i> – en su intersección con las sendas que están visibles y en superficie. <ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Senda</i>. - Entre líneas de <i>Senda</i> y líneas de eje o lineal de <i>Carretera</i>, <i>Camino</i>, <i>Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel.

		- Conectividad 2D: · Entre líneas del fenómeno <i>Senda</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i> .
0034 - Transporte suspendido por cable	línea	
	TIPO_0034: telecabina/ telesilla/ telesquí/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Transporte suspendido por cable</i> correspondientes a un mismo tendido.
0035 - Vía férrea	línea	
	COMPONEN1D: lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ sin clasificar SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ sin clasificar ESTADO: en uso/ en construcción/ abandonado/ sin clasificar TITUL_0035: Estado/ Comunidad Autónoma/ Diputación provincial/ Cabildo o Consell insular/ otro/ sin clasificar COMPE_0035: Estado/ Comunidad Autónoma/ Diputación provincial/ Cabildo o Consell insular/ otro/ sin clasificar ELECT_0035: sí/ no/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Exactitud posicional: Vertical relativa comporta verificar la coherencia altimétrica entre las vías férreas y su intersección con los siguientes fenómenos: - Relieve: <i>Curva de nivel</i> — en su intersección con los ejes de <i>Vía férrea</i> que están visibles y en superficie. • Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas de <i>Vía férrea</i> que constituyen una red conectada de transporte. - Orientación de líneas (solo para las líneas de eje): verificación de que los ejes se han capturado con la misma orientación que la del sentido creciente de los puntos kilométricos asociados. - Conectividad 2D: · Entre líneas del fenómeno <i>Vía férrea</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i> .
0039 - Cremallera	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
0036 - Ferrocarril	línea	
	VELOC_0036: alta velocidad/ convencional/ sin clasificar ANCHO_0036: vía estrecha/ ibérico/ internacional/ mixto/ sin clasificar NVIAS_0036: única/ doble/ patio de vías/ sin clasificar CODIGOF	No se aplican controles de calidad adicionales.
0037 - Funicular	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
0040 - Metro	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
0038 - Tranvía	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
0041 - Vía pecuaria	línea/ polígono	

	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ eje/ eje oculto / eje conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ en vado/ sin clasificar</p> <p>TIPO_0041: colada/ vereda/ cordel/ cañada/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Exactitud posicional:</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia alimétrica entre las vías pecuarias y su intersección con los siguientes fenómenos: - Relieve: <i>Curva de nivel</i> – en su intersección con los márgenes de las vías pecuarias que están visibles y en superficie.</p> <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Vía pecuaria</i>. · Entre líneas eje de <i>Vía pecuaria</i> y líneas de eje o lineal de <i>Carretera, Camino, Senda</i> y <i>Vía urbana</i>, siempre que estén al mismo nivel. · Entre líneas borde de <i>Vía pecuaria</i> y líneas borde de <i>Carretera, Camino, Senda</i> y <i>Vía urbana</i>, siempre que estén al mismo nivel. - Conectividad 2D: · Entre líneas del fenómeno <i>Vía pecuaria</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>.</p>
0042 - Vía urbana	línea	
	<p>COMPONEN1D: borde/ eje/ eje oculto/ eje conexión/ sin clasificar</p> <p>TTRAM_0042: conexión carretera/ caso genérico/ sin clasificar</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ en vado/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Vía urbana</i>. · Entre líneas eje de <i>Vía urbana</i> y líneas de eje o lineal de <i>Carretera, Camino, Senda</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. · Entre líneas borde de <i>Vía urbana</i> y líneas borde de <i>Carretera, Camino</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel. - Conectividad 2D: · Entre líneas del fenómeno <i>Vía urbana</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>.</p>
HIDROGRAFÍA		
0014 - Aguas quietas	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 2D: · Entre líneas de borde de <i>Aguas quietas</i> y el fenómeno <i>Muelle-espigón</i>. · Entre líneas del fenómeno <i>Aguas quietas</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>.</p>
0017- Embalse	línea/ polígono	
	NIVEL_0017: agua/ vegetación/ aliviadero/	• Consistencia lógica:

	coronación/ otro	<p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas de <i>Embalse</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas de borde <i>Embalse</i> y el fenómeno <i>Presa</i>.
0016 - Laguna	línea/ polígono	
	<p>NIVEL_0016: agua/ vegetación/ otro</p> <p>REGIMEN: permanente/ no permanente/ mareal/ sin clasificar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas de <i>Laguna</i>.
0015 - Mar	línea/ polígono	
	<p>NIVEL_0015: agua/ cota0/ pleamar/ bajamar/ bajamar escorada/ otro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas de <i>Mar</i>. - <i>Costa natural</i>, siempre que tengan el mismo valor del atributo NIVEL_0015.
0011 - Corriente artificial	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case / eje/ eje oculto/ eje conexión/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ lineal conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ sin clasificar</p> <p>ESTADO: en uso/ en construcción/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Corriente artificial</i>. - Entre líneas tipo eje o lineal de <i>Corriente artificial</i> y líneas tipo eje o lineal del fenómeno <i>Corriente natural</i>. - Conectividad 2D: - Entre el resto de líneas de <i>Corriente artificial</i> y de <i>Corriente natural</i>. - Entre <i>Corriente artificial</i> y el fenómeno <i>Costa natural</i>. - Entre <i>Corriente artificial</i> y el fenómeno <i>Depósito</i>. - Entre líneas del fenómeno <i>Corriente artificial</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>. - Entre líneas de borde <i>Corriente artificial</i> y el fenómeno <i>Presa</i>. - Orientación de líneas (solo para las líneas de eje).
0012 - Corriente natural	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ eje/ eje oculto / eje conexión/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ lineal conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exactitud posicional: <p>Vertical relativa comporta verificar la coherencia altimétrica entre los cursos fluviales y su</p>

	<p>CANAL_0012: canalizado/ caso genérico/ sin clasificar</p> <p>NIVEL_0012: agua/ cauce/ máxima avenida/ otro/ no aplicable</p> <p>REGIMEN: permanente/ no permanente/ mareal/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>intersección con los siguientes fenómenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relieve: <i>Curva de nivel, Cambio brusco de pendiente</i> – en su intersección con los márgenes o ejes de la <i>Corriente natural</i>, según ésta se capture por sus márgenes o por su eje representativo. <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: <ul style="list-style-type: none"> · Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Corriente natural</i>. · Entre líneas tipo eje o lineal de <i>Corriente natural</i> y líneas tipo eje o lineal del fenómeno <i>Corriente artificial</i>. · Entre <i>Corriente natural</i> y el fenómeno <i>Costa natural</i>, si sus niveles son compatibles. - Conectividad 2D: <ul style="list-style-type: none"> · Entre el resto de líneas de <i>Corriente natural</i> y de <i>Corriente artificial</i>. · Entre líneas del fenómeno <i>Corriente natural</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>. · Entre líneas de borde <i>Corriente natural</i> y el fenómeno <i>Presa</i>. - Orientación de líneas (solo para las líneas de eje).
0013 - Costa natural	línea	
	<p>NIVEL_0013: agua/ cota0/ pleamar/ bajamar/ bajamar escorada/ otro</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Exactitud posicional:</p> <p>Vertical relativa: coherencia altimétrica entre la cota de la línea de costa y la superficie de nivel tomada como origen de cotas, en función del valor que tome el atributo NIVEL_0013.</p> <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: <ul style="list-style-type: none"> · Entre líneas conexas de <i>Costa natural</i>. · Entre <i>Costa natural</i> y el fenómeno <i>Corriente natural</i>, si sus niveles son compatibles. - Conectividad 2D: <ul style="list-style-type: none"> · Entre <i>Costa natural</i> y el fenómeno <i>Corriente artificial</i> y <i>Muelle-espigón</i>. · Entre líneas del fenómeno <i>Costa natural</i> y los fenómenos <i>Puente</i> y <i>Pasarela</i>. - <i>Curva de nivel</i> de cota 0 (si se ha recogido a cota 0). - <i>Mar</i>, siempre que tengan el mismo valor del atributo NIVEL_0013. - Inexistencia de intersecciones con <i>Curva de nivel</i>, salvo que su nivel coincida con el de alguna de ellas.
0025 - Isla	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>• Exactitud posicional:</p>

	<p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>NIVEL_0025: agua/ cota0/ pleamar/ bajamar/ bajamar escorada/ otro</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>Vertical relativa: coherencia altimétrica entre la cota de la línea límite de la isla y la superficie de nivel tomada como origen de cotas, en función del valor que tome el atributo NIVEL_0025.</p> <p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre <i>Isla</i> y el fenómeno <i>Corriente natural</i>, si sus niveles son compatibles. - Conectividad 2D: - Entre <i>Isla</i> y el fenómeno <i>Corriente artificial</i>. - <i>Curva de nivel</i> de cota 0 (si se ha recogido a cota 0). - Orientación de líneas
0018 - Punto hidrográfico de interés	punto/ línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D con el fenómeno <i>Punto hidrográfico de interés</i>.
0020 - Captación	punto/ línea/ polígono	
	TIPO_0020: pozo/ sondeo/ toma de agua/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0021 - Punto fluvial	punto/ línea/ polígono	
	TIPO_0021: cascada/ rápido/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0019 - Surgencia	punto/ línea/ polígono	
	TIPO_0019: manantial/ fuente/ terma/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0022 - Recinto de agua	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Recinto de agua</i>. - Inexistencia de intersecciones con <i>Curva de nivel</i>.
0023 - Estanque	línea/ polígono	
	TIPO_0023: balsa/ alberca/ abrevadero/ ornamental/ caso genérico/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0024 - Piscina	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
RELIEVE		
0003 - Cambio brusco de pendiente	línea/ polígono	

	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SECCI_0003: cabeza/ pie/ no aplicable/ sin clasificar</p>	<p>• Exactitud posicional</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre las líneas de cambio brusco de pendiente y su intersección con los siguientes fenómenos: - Relieve: <i>Curva de nivel</i>. - Hidrografía: <i>Corriente natural</i> – intersección con los márgenes o ejes, según ésta se capture por sus márgenes o por su eje representativo.</p> <p>• Consistencia lógica</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D con el fenómeno <i>Cambio brusco de pendiente</i>. - Intersección con <i>Curva de nivel</i> – en general, cuando crucen curvas de nivel producirán cambios de dirección sobre ellas.</p>
0004 - Escarpado	línea/ polígono	
	<p>TIPO_0004: acantilado/ caso genérico/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	No se aplican controles de calidad adicionales.
0005 - Margen de bancal	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales.
0006 - Talud	línea/ polígono	
	<p>TIPO_0006: desmonte/ terraplén/ caso genérico/ sin clasificar</p>	No se aplican controles de calidad adicionales.
0001 - Curva batimétrica	línea	
	<p>SONDA_0001</p> <p>ORIGE_0001</p> <p>CATEG_0001: normal/ maestra</p> <p>TIPO_0001: en elevación/ caso genérico</p>	<p>• Exactitud posicional</p> <p>Vertical absoluta: por defecto, aporta información sobre la precisión de las cotas de puntos de las curvas batimétricas comparadas con las de puntos bien definidos correspondientes a los anteriores, calculadas o conocidas.</p> <p>• Consistencia lógica</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad a los siguientes controles: - Conectividad 3D con el fenómeno <i>Curva batimétrica</i> dentro de un mismo bloque. - Orientación de líneas (sólo para curvas batimétricas clasificadas como “/en elevación”). - Línea de <i>Costa natural</i> (si se recoge a cota 0) - Control de sonda: el valor del atributo coincide con la profundidad de los puntos</p>
0002 - Curva de nivel	línea	
	<p>CATEG_0002: normal/ maestra/ auxiliar</p> <p>TIPO_0002: en depresión/ caso genérico</p>	<p>• Exactitud posicional</p> <p>Vertical absoluta: por defecto, aporta información sobre la precisión de las cotas de puntos de las curvas de nivel comparadas con las de puntos bien definidos correspondientes a los anteriores, calculadas o conocidas.</p>

	FIABILIDAD: baja fiabilidad/ caso genérico/ sin clasificar	<p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre las curvas de nivel y su intersección con los siguientes fenómenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Cambio brusco de pendiente.</i> - <i>Corriente natural</i> – intersección con los márgenes o ejes, según corresponda. - <i>Carretera, Camino, Senda, Ferrocarril</i> – intersección con los márgenes o ejes, según corresponda, de las vías de comunicación que están visibles y en la superficie del terreno. <p>• Consistencia lógica</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad a los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D con el fenómeno <i>Curva de nivel</i> dentro de un mismo bloque. - Orientación de líneas (sólo para curvas de nivel clasificadas como “/en depresión”). - Línea de <i>Costa natural</i> (si se recoge a cota 0)
0007 - Punto de cota	punto	
		<p>• Exactitud posicional</p> <p>Vertical absoluta: por defecto, aporta información sobre la precisión de las cotas de puntos bien definidos cuando se comparan con cotas calculadas de los mismos.</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre los puntos de cota y las curvas de nivel que lo rodean.</p> <p>• Consistencia lógica</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de puntos de cota sobre curvas de nivel.
0009 - Punto de cota en construcción elevada	punto	
	CONTE_0009: edificación/ caso genérico/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0008 - Punto de cota en terreno	punto	
	<p>CONTE_0008: montaña/ collado/ depresión/ caso genérico/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	No se aplican controles de calidad adicionales.
0010 - Punto de sonda	punto	
	<p>SONDA_0010</p> <p>ORIGE_0010</p>	<p>• Exactitud posicional</p> <p>Vertical absoluta: por defecto, aporta información sobre la precisión de las sondas de puntos bien definidos cuando se comparan con profundidades calculadas de los mismos.</p> <p>Vertical relativa: comporta verificar la coherencia altimétrica entre los puntos de sonda y las curvas batimétricas que lo rodean.</p> <p>• Consistencia lógica</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de puntos de sonda sobre curvas batimétricas. - Inexistencia de puntos de sonda sobre superficies emergidas.

		- Control de sonda: el valor del atributo coincide con la profundidad de los puntos
CUBIERTA TERRESTRE		
0122 - Arbolado forestal	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>DENSIDAD: denso/ con claros/ sin clasificar</p> <p>TIPO_0122: coníferas/ frondosas perennifolias/ frondosas caducifolias/ mixto/ sin clasificar</p> <p>PLANT_0122: sí/ no/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Arbolado forestal</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Arbolado forestal</i>.
0135 - Coberturas húmedas	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Coberturas húmedas</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Coberturas húmedas</i>.
0136 - Humedales continentales	línea/ polígono	
	TIPO_0136: zona pantanosa/ turbera/ salina continental (por evaporación)/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0137 - Humedales costeros	línea/ polígono	
	TIPO_0137: marismas/ salina marina (por evaporación)/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales.
0139 - Cortafuegos	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COBER_0139: suelo desnudo/ matorral/ pastizal/ sin clasificar</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Cortafuegos</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Cortafuegos</i>.
0123 - Cultivos	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable	• Consistencia lógica:

	<p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>RIEGO_0123: secano/ regadío/ sin clasificar</p>	<p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Cultivos</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Cultivos</i>.
0124 - Cultivos herbáceos	línea/ polígono	
	<p>FORZADO: sí/ no/ sin clasificar</p> <p>TIPO_0124: arroz/ otros cereales (distinto del arroz)/ otro/ sin clasificar</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0125 - Cultivos leñosos	línea/ polígono	
	<p>FORZADO: sí/ no/ sin clasificar</p> <p>TIPO_0125: frutales cítricos/ frutales no cítricos/ viñedo/ olivar/ viñedo-olivar/ otro/ sin clasificar</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0127 - Dehesa	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0126 - Huerta	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0128 - Prado	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0138 - Glaciares y nieves permanentes	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Glaciares y nieves permanentes</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Glaciares y nieves permanentes</i>.
0130 - Matorral	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Matorral</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Matorral</i>.
0141 - Núcleo urbano	línea/ polígono	

	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Núcleo urbano</i>. - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Núcleo urbano</i>.
0129 - Pastizal	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Pastizal</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Pastizal</i>.
0131 - Playas, dunas y arenales	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0131: arenal/ cantizal/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Playas, dunas y arenales</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Playas, dunas y arenales</i>.
0132 - Roquedo	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0132: afloramiento rocoso, roquedo/ colada lávica cuaternaria/ canchal/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Roquedo</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Roquedo</i>.
0133 - Suelo desnudo	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>Consistencia lógica:</p>

	COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable	Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Suelo desnudo</i> . - Conectividad 2D: · Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Suelo desnudo</i> .
0140 - Vegetación y arbolado urbanos	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Vegetación y arbolado urbanos</i> - Conectividad 2D: · Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Vegetación y arbolado urbanos</i> .
0134 - Zona quemada	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes y de la misma entidad del fenómeno <i>Zona quemada</i> . - Conectividad 2D: · Entre líneas correspondientes de distintas entidades del fenómeno <i>Zona quemada</i> .
EDIFICACIONES, POBLACIONES Y CONSTRUCCIONES		
0043 - Boca de túnel	punto/ línea	
	IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Boca de túnel</i> . - Conectividad 2D: · Entre líneas de <i>Boca de túnel</i> y líneas de eje o lineal de <i>Carretera, Camino, Senda, Vía urbana, Vía pecuaria, Vía férrea</i> y <i>Corriente artificial</i> , siempre que la boca del túnel corresponda al punto de inicio o final del tramo subterráneo o soterrado de dichas infraestructuras.
0118 - Calzada romana	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:

	<p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>- Conectividad 3D:</p> <p>· Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Calzada romana</i>.</p>
0044 - Cercado	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <p>- Conectividad 3D:</p> <p>· Entre líneas del fenómeno <i>Cercado</i>.</p>
0048 - Alambrada	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0045 - Muro	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0047 - Seto	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0046 - Valla	línea	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0049 - Chimenea	punto/ línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <p>- Conectividad 3D:</p> <p>· Entre líneas del fenómeno <i>Chimenea</i>.</p>
0154 - Cueva	punto/ línea/	
	<p>TIPO_0154: cueva/ bodega/ otro/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0050 - Depósito de residuos	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0050: vertedero/ escombrera/ balsa de residuos/ otro/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <p>- Conectividad 3D:</p> <p>· Entre líneas del fenómeno <i>Depósito de residuos</i>.</p>
0051 - Depósito	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p>

	SITUACION: en superficie/ elevado/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	- Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Depósito</i> .
0053 - Depósito de agua	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0054 - Depósito de hidrocarburos	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0052 - Depósito genérico	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0055 - Silo	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0056 - Edificación	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable ESTADO: en uso/ en construcción/ en ruinas/ sin clasificar DISTI_0056: singular/ caso genérico/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Edificación</i> . - Conectividad 2D: · Entre líneas de <i>Edificación</i> y los fenómenos <i>Manzana</i> y <i>Edificación ligera</i> .
0057 - Edificación ligera	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable TIPO_0057: invernadero/ marquesina/ chabola/ caseta o cobertizo/ nave abierta/ caso genérico/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Edificación ligera</i> . - Conectividad 2D: · Entre líneas de <i>Edificación ligera</i> y los fenómenos <i>Edificación</i> y <i>Manzana</i> .
0058 - Elemento construido	línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable TIPO_0058: acera/ escalinata-grada/ andén/ parterre/ monumento/ caso genérico/ sin clasificar IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	• Consistencia lógica: Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles: - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Elemento construido</i> .

0030 - Explanada	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>REVES_0030: pavimentado/ no pavimentado/ sin clasificar</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: · Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Explanada</i>. · Entre líneas borde de <i>Explanada</i> y líneas borde de <i>Carretera, Camino, Vía urbana</i> y <i>Vía pecuaria</i>, siempre que estén al mismo nivel.
0059 - Explotación minera	punto/ línea/ polígono	
	<p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	No se aplican controles de calidad adicionales
0060 - Explotación a cielo abierto	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0060: mina/ cantera/ áridos/ sin clasificar</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Explotación a cielo abierto</i>.
0061 - Explotación subterránea	punto	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0062 - Helipuerto	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Helipuerto</i>.
0063 - Manzana	línea / polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Manzana</i>. - Conectividad 2D: · Entre líneas de <i>Manzana</i> y los fenómenos <i>Edificación</i> y <i>Edificación ligera</i>.
0064 - Muelle, espigón	línea/ polígono	

	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0064: muelle de obra/ embarcadero/ escollera/ sin clasificar</p> <p>ESTADO: en uso/ en construcción/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Muelle-espigón</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas de <i>Muelle-espigón</i> y los fenómenos <i>Puerto</i>, <i>Costa natural</i>, <i>Aguas quietas (Mar, Laguna, Embalse)</i> y <i>Corriente natural</i>. - Inexistencia de tramos coincidentes con entidades del fenómeno <i>Costa natural</i>.
0065 - Muralla	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Muralla</i>.
0066 - Obra de contención	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0066: muro de contención/ de escollera/ sin clasificar</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Obra de contención</i>.
0067 - Pasarela	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Pasarela</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas de <i>Pasarela</i> y los fenómenos <i>Carretera</i>, <i>Camino</i>, <i>Senda</i>, <i>Vía urbana</i>, <i>Vía pecuaria</i>, <i>Vía férrea</i>, <i>Costa natural</i>, <i>Corriente natural</i>, <i>Corriente artificial</i>, y <i>Aguas quietas (Mar, Laguna, Embalse)</i>.

0068 - Pista de aeródromo	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>REVES_0068: pavimentado/ no pavimentado/ sin clasificar</p> <p>ESTADO: en uso/ en construcción/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Pista de aeródromo</i>.
0069 - Pista deportiva	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0069: fútbol/ tenis/ golf/ otro/ múltiple/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Pista deportiva</i>.
0070 - Presa	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>ESTADO: en uso/ en construcción/ sin clasificar</p> <p>TIPF_0070: azud/ caso genérico/ sin clasificar</p> <p>TIPM_0070: de obra/ de tierra/ sin clasificar</p> <p>CORON_0070</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Presa</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas de borde <i>Presa</i> y los fenómenos <i>Embalse</i>, <i>Corriente natural</i> y <i>Corriente artificial</i>.
0080 - Puente	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ esquema/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>TIPO_0080: caso genérico/ alcantarilla/ sin clasificar</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Puente</i>. - Conectividad 2D: - Entre líneas de <i>Puente</i> y los fenómenos <i>Carretera</i>, <i>Camino</i>, <i>Senda</i>, <i>Vía urbana</i>, <i>Vía pecuaria</i>, <i>Vía férrea</i>, <i>Costa natural</i>, <i>Corriente natural</i>, <i>Corriente artificial</i>, y <i>Aguas quietas (Mar, Laguna, Embalse)</i>.
0081 - Señal de navegación	punto	
	<p>TIPO_0081: faro/ baliza de puerto/ radar/ VHOR/ otro/ sin clasificar</p>	<p>No se aplican controles de calidad adicionales</p>

0082 - Torre	punto/ línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Torre</i>.
0086 - Torre de tendido	punto/ línea/ polígono	
	TIPO_0086: eléctrico/ comunicaciones/ otro/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales
0085 - Torre de transporte	punto/ línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0084 - Torre de vigía	punto/ línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0083 - Torre genérica	punto/ línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
SERVICIOS E INSTALACIONES		
0087 - Aerogenerador	punto/ línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Aerogenerador</i>.
0088 - Antena	punto/ línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Antena</i>.
0089 - Cinta transportadora	línea	
	<p>IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und</p> <p>NOMBRE</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Cinta transportadora</i>.
0090 - Conducción	línea/ polígono	
	<p>COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ eje/ eje oculto/ eje conexión/ lineal/ lineal coincidente/ lineal oculto/ lineal conexión/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>COMPONEN2D: oculto/ caso genérico/ sin clasificar/ no aplicable</p> <p>SITUACION: en superficie/ elevado/ soterrado o subterráneo/ sin clasificar</p>	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D:

	IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	- Entre líneas correspondientes del fenómeno <i>Conducción</i> .
0092 - Conducción de agua	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0093 - Conducción de hidrocarburos	línea/ polígono	
	TIPO_0093: gasoducto/ oleoducto/ otro/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales
0091 - Conducción genérica	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0094 - Espacio dotacional	punto/ línea/ polígono	
	COMPONEN1D: borde/ borde coincidente/ borde virtual/ borde oculto/ borde case/ sin clasificar/ no aplicable IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia lógica: <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: - Entre líneas del fenómeno <i>Espacio dotacional</i>. - Entre líneas del fenómeno <i>Espacio dotacional</i> y <i>Cercado</i>. - Entre líneas del fenómeno <i>Espacio dotacional</i> y los fenómenos <i>Carretera</i>, <i>Camino</i>, <i>Senda</i>, <i>Vía pecuaria</i>, <i>Vía férrea</i> y <i>Vía urbana</i>.
0095 - Aeródromo	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0101 - Área de descanso	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0099 - Área de peaje	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0100 - Área de servicio	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0102 - Camping	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0103 - Campo de golf	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0107 - Cementerio	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0097 - Estación de autobuses	punto/ línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0098 - Estación ferroviaria	punto/ línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0112 - Instalación de energía eléctrica	línea/ polígono	
	TIPO_0112: central eléctrica/ subestación/ otro/ sin clasificar ENERG_0112: hidroeléctrica/ nuclear/ térmica/ solar/ eólica/ otro/ sin clasificar/ no aplicable	No se aplican controles de calidad adicionales
0114 - Instalación de hidrocarburos	línea/ polígono	
	TIPO_0114: refinería/ regasificadora/ almacenaje/ otro/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales

0115 - Instalación de telecomunicaciones y medición	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0113 - Instalación de tratamiento de aguas	línea/ polígono	
	TIPO_0113: depuradora/ potabilizadora/ desalinizadora/ otro/ sin clasificar	No se aplican controles de calidad adicionales
0104 - Instalación deportiva	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0152 - Instalación educativa	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0106 - Instalación militar	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0153 - Instalación sanitaria	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0108 - Parque de atracciones	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0109 - Parque-jardín	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0111 - Planta de tratamiento de residuos	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0096 - Puerto	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0110 - Recinto industrial	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0105 - Yacimiento arqueológico	línea/ polígono	
		No se aplican controles de calidad adicionales
0117 - Pozo de petróleo	punto	
	IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	No se aplican controles de calidad adicionales
0116 - Tendido	línea	
	TIPO_0116: eléctrico/ comunicaciones/ sin clasificar TENSI_0116: media/ alta/ sin clasificar/ no aplicable IDIOMA: spa/ cat /eus/ glg/ arg/ ast/ oci/ mis/ und NOMBRE	<p>• Consistencia lógica:</p> <p>Consistencia conceptual: comporta la conformidad de los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conectividad 3D: · Entre líneas del fenómeno <i>Tendido</i>.

11. ANEXO II

En la tabla de este anexo se han reordenado, teniendo en cuenta el tipo de control, cada uno de los controles incluidos en el anexo I, de igual forma se colorean en color verde claro los fenómenos hijo y en color verde oscuro el resto de fenómenos.

Además del nombre del fenómeno y tipo de geometría (determinante para realizar los controles geométricos) se detalla para cada tipo de control que criterios y con qué fenómenos se debe realizar, la descripción de los conceptos de control se ha incluido en el apartado número 5 de este proyecto fin de máster.

Temas/fenómenos	Geometría	No se aplican controles de calidad adicionales	Exactitud posicional		Consistencia lógica: consistencia conceptual							
			Vertical Absoluta	Vertical Relativa	Conectividad 3D	Conectividad 2D	Orientación lin.	Conceptual	Con fenómenos	Curvas nivel	Atributo	
PUNTOS DE REFERENCIA												
0151 – Punto geodésico	punto	NO CC Adicionales										
0142 - Punto GNSS	punto/ polígono	NO CC Adicionales										
NOMBRES GEOGRÁFICOS												
0121 - Nombre geográfico	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0120 - Texto cartográfico	texto	NO CC Adicionales										
REDES DE TRANSPORTE												
0026 - Camino	línea/ polígono			Curva de nivel	Consigo mismo, Carretera, Senda, Vía urbana y Vía pecuaria	Consigo mismo, Puente y Pasarela						

0027 - Carretera	línea/ polígono				Curva de nivel	Consigo mismo, Camino, Senda, Vía urbana y Vía pecuaria	Consigo mismo, Puente y Pasarela	SI				
0028 - Carretera de calzada doble	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0029 - Carretera de calzada única	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0119 - Carril bici	línea					Consigo mismo						
0031 - Punto kilométrico de carretera	punto								Código carretera			
0032 - Punto kilométrico de ferrocarril	punto								Código ferrocarril			
0033 - Senda	línea				Curva de nivel	Consigo mismo, Carretera, Camino, Vía urbana y Vía pecuaria	Consigo mismo, Puente y Pasarela					
0034 - Transporte suspendido por cable	línea					Consigo mismo						
0035 - Vía férrea	línea				Curva de nivel	Consigo mismo	Consigo mismo, Puente y pasarela	SI				
0039 - Cremallera	línea	NO CC Adicionales										
0036 - Ferrocarril	línea	NO CC Adicionales										
0037 - Funicular	línea	NO CC Adicionales										
0040 - Metro	línea	NO CC Adicionales										
0038 - Tranvía	línea	NO CC Adicionales										

0041 - Vía pecuaria	línea/ polígono			Curva de nivel	Consigo mismo, Carretera, Camino, Senda y Vía urbana	Consigo mismo, Puente y Pasarela					
0042 - Vía urbana	línea				Consigo mismo, Carretera, Camino, Senda y Vía pecuaria	Consigo mismo, Puente y Pasarela					
HIDROGRAFÍA											
0014 - Aguas quietas	línea/ polígono					Consigo mismo, Muelle- espigón, Puente y Pasarela					
0017 - Embalse	línea/ polígono				Consigo mismo	Consigo mismo, Presa					
0016 - Laguna	línea/ polígono				Consigo mismo						
0015 - Mar	línea/ polígono				Consigo mismo, Costa natural						
0011 - Corriente artificial	línea/ polígono				Consigo mismo, Corriente Natural	Consigo mismo, Corriente natural, costa natural, depósito, puente, pasarela, presa	SI				
0012 - Corriente natural	línea/ polígono			Curva de nivel	Consigo mismo, Corriente artificial	Consigo mismo, Corriente artificial, puente, pasarela, presa	SI				

0013 - Costa natural	línea					Costa	Consigo mismo, Corriente Natural	Consigo mismo, Corriente natural, muelle-espigón, puente, presa				mar	Cota 0, no intersecciones
0025 - Isla	línea/ polígono					Límite de Isla	Consigo mismo, Corriente Natural	Consigo mismo, Corriente artificial	SI				Cota 0
0018 - Punto hidrográfico de interés	punto/ línea/ polígono						Consigo mismo						
0020 - Captación	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0021 - Punto fluvial	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0019 - Surgencia	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0022 - Recinto de agua	línea/ polígono						Consigo mismo						no intersecciones
0023 - Estanque	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0024 - Piscina	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
RELIEVE													
0003 - Cambio brusco de pendiente	línea/ polígono					Curva de nivel Corriente Natural							Cambio dirección en la intersección
0004 - Escarpado	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0005 - Margen de banal	línea	NO CC Adicionales											
0006 - Talud	línea/ polígono	NO CC Adicionales											

0001 - Curva batimétrica	línea											control de sonda=profundidad puntos
			Consigo mismo	Cambio brusco pte. Corriente Natural Carretera, camino Senda, Ferrocarril		Consigo mismo		SI			Línea costa natural=0	
0002 - Curva de nivel	línea		Consigo mismo	Curva de nivel				SI			costa natural=0	
0007 - Punto de cota	punto										no puntos en curvas de nivel	
0009 - Punto de cota en construcción elevada	punto		NO CC Adicionales								no puntos en curvas batimétricas o zonas emergidas	control de sonda=profundidad puntos
0008 - Punto de cota en terreno	punto		NO CC Adicionales									
0010 - Punto de sonda	punto		Consigo mismo	Curva batimétrica								
CUBIERTA TERRESTRE												
0122 - Arbolado forestal	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0135 - Coberturas húmedas	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0136 - Humedales continentales	línea/ polígono		NO CC Adicionales									
0137 - Humedales costeros	línea/ polígono		NO CC Adicionales									
0139 - Cortafuegos	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0123 - Cultivos	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0124 - Cultivos herbáceos	línea/ polígono		NO CC Adicionales									

0125 - Cultivos leñosos	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0127 - Dehesa	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0126 - Huerta	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0128 - Prado	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0138 - Glaciares y nieves permanentes	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0130 - Matorral	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0141 - Núcleo urbano	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0129 - Pastizal	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0131 - Playas, dunas y arenales	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0132 - Roquedo	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0133 - Suelo desnudo	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0140 - Vegetación y arbolado urbanos	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
0134 - Zona quemada	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo					
EDIFICACIONES, POBLACIONES Y CONSTRUCCIONES												
0043 - Boca de túnel	punto/ línea					Consigo mismo	Consigo mismo, carretera, camino, senda, vía urbana, vía pecuaria, vía férrea y corriente artificial					

0118 - Calzada romana	línea/ polígono					Consigo mismo						
0044 - Cercado	línea/ polígono					Consigo mismo						
0048 - Alambrada	línea	NO CC Adicionales										
0045 - Muro	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0047 - Seto	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0046 - Valla	línea	NO CC Adicionales										
0049 - Chimenea	punto/ línea/ polígono					Consigo mismo						
0154 - Cueva	punto/ línea/	NO CC Adicionales										
0050 - Depósito de residuos	línea/ polígono					Consigo mismo						
0051 - Depósito	línea/ polígono					Consigo mismo						
0053 - Depósito de agua	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0054 - Depósito de hidrocarburos	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0052 - Depósito genérico	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0055 - Silo	línea/ polígono	NO CC Adicionales										
0056 - Edificación	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo, manzana y edificación ligera					
0057 - Edificación ligera	línea/ polígono					Consigo mismo	Consigo mismo, Edificación y manzana					

0058 - Elemento construido	línea/ polígono				Consigo mismo						
0030 - Explanada	línea/ polígono				Consigo mismo, Carretera, camino, via urbana, via pecuaria						
0059 - Explotación minera	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0060 - Explotación a cielo abierto	línea/ polígono				Consigo mismo						
0061 - Explotación subterránea	punto	NO CC Adicionales									
0062 - Helipuerto	línea/ polígono				Consigo mismo						
0063 - Manzana	línea / polígono				Consigo mismo	Consigo mismo, edificación y edificación ligera					
0064 - Muelle, espigón	línea/ polígono				Consigo mismo	Consigo mismo, Puerto, costa natural, aguas quietas y corriente natural					
0065 - Muralla	línea/ polígono				Consigo mismo						
0066 - Obra de contención	línea/ polígono				Consigo mismo						

0067 - Pasarela	línea/ polígono					Consigo mismo, carretra, camino, senda, vía urbana, vía pecuaria, vía férrea, costa natural, corriente natural, corriente artificial y aguas quietas					
					Consigo mismo						
0068 - Pista de aeródromo	línea/ polígono										
0069 - Pista deportiva	línea/ polígono										
0070 - Presa	línea/ polígono					Consigo mismo, Embalse, corriente natural y corriente artificial					
					Consigo mismo						
0080 - Puente	línea/ polígono										
					Consigo mismo						
0081 - Señal de navegación	punto										
					Consigo mismo						
0082 - Torre	punto/ línea/ polígono										
					Consigo mismo						
0086 - Torre de tendido	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0085 - Torre de transporte	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0084 - Torre de vigía	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0083 - Torre genérica	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales									

SERVICIOS E INSTALACIONES											
0087 - Aerogenerador	punto/ línea/ polígono				Consigo mismo						
0088 - Antena	punto/ línea/ polígono				Consigo mismo						
0089 - Cinta transportadora	línea				Consigo mismo						
0090 - Conducción	línea/ polígono				Consigo mismo						
0092 - Conducción de agua	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0093 - Conducción de hidrocarburos	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0091 - Conducción genérica	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0094 - Espacio dotacional	punto/ línea/ polígono				Consigo mismo, cercado, carretera, camino, senda, vía pecuaria, vía férrea y vía urbana						
0095 - Aeródromo	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0101 - Área de descanso	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0099 - Área de peaje	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0100 - Área de servicio	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0102 - Camping	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0103 - Campo de golf	línea/ polígono	NO CC Adicionales									
0107 - Cementerio	línea/ polígono	NO CC Adicionales									

0097 - Estación de autobuses	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0098 - Estación ferroviaria	punto/ línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0112 - Instalación de energía eléctrica	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0114 - Instalación de hidrocarburos	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0115 - Instalación de telecomunicaciones y medición	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0113 - Instalación de tratamiento de aguas	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0104 - Instalación deportiva	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0152 - Instalación educativa	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0106 - Instalación militar	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0153 - Instalación sanitaria	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0108 - Parque de atracciones	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0109 - Parque-jardín	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0111 - Planta de tratamiento de residuos	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0096 - Puerto	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0110 - Recinto industrial	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0105 - Yacimiento arqueológico	línea/ polígono	NO CC Adicionales											
0117 - Pozo de petróleo	punto	NO CC Adicionales											
0116 - Tendido	línea					Consigo mismo							

12. ANEXO III

En esta tabla se recogen las correspondencias de clases de INSPIRE con los fenómenos de la BTA, la correspondencia se ha realizado sobre los tipo de clase “featureType” de INSPIRE con los fenómenos BTA y sus atributos. Para INSPIRE una feature (fenómeno) es una abstracción de un fenómeno del mundo real, es importante tener en cuenta que el término feature usado en la ISO 19100 es sinónimo de objeto espacial, por otro lado en la ISO 19100 también se utiliza con otro significado, el de geometría espacial o topología. Para el resto de clases: enumeraciones, listas de códigos, y localizaciones, que hacen referencia a los atributos de los fenómenos no se ha buscado su correspondencia (en la tabla se muestran en color gris).

En algunos casos no existe correspondencia directa pero se indica si es posible su obtención mediante trabajos adicionales de análisis o creación de topología, es el caso de los elementos para el análisis de redes, cuencas fluviales, ancho de vías de comunicación, etc. En otros casos no existe correspondencia posible debido al carácter temático de la información INSPIRE, para estas ocasiones la cartografía básica topográfica debe servir de base para el resto de trabajos temáticos que completen la transposición de los temas de referencia de INSPIRE.

La tabla recoge los siguientes campos:

- Clases del modelo: Especificadas en las reglas de implementación del anexo I de INSPIRE
- Tipo de clase: clasificación de las clases definida en la reglas de implementación
- Concepto en Español: Traducción de la clase teniendo las definiciones de los anexos
- Fenomeno BTA v1.0: Correspondencia con el diccionario de fenómenos de la BTA
- Comentarios

12.1.1. NOMBRES GEOGRÁFICOS

Clases del modelo	Tipo de clases	Concepto en Español	Fenómeno BTA v1.0	Comentarios a la correspondencia BTA-INSPIRE
EndonymExonym	«enumeration»	Indica si el nombre es o fue usado en el área donde se sitúa la entidad en el instante que estaba en uso		
GeographicalName	«dataType»	Nombre propio aplicado a una entidad del mundo real		
GrammaticalGender	«codeList»	Género: masculino, femenino, neutro o común		
GrammaticalNumber	«codeList»	Número: singular, plural o dual		
NameStatus	«enumeration»	Información cualitativa sobre el nivel de estandarización o uso actual		

NamedPlace	«featureType»	Entidad del mundo real referida por uno o varios nombres propios	Nombre cartográfico	La entidad texto cartográfico sería la equivalente a etiquetas no consideradas como toponimia
NamedPlaceType	«codeList»	Tipo de localización con nombre		
ReferencePointMeaning	«enumeration»	Reglas del proveedor de datos para determinar el punto de geometría del topónimo		
SpellingOfName	«dataType»	modo apropiado de escribir un nombre.		

12.1.2. HIDROGRAFÍA

Clases del modelo	Agrupación temática /subtema	Tipo de clases	Concepto en Español	Fenómeno BTA v1.0	Comentarios a la correspondencia BTA-INSPIRE
Basin	PhysicalWaters	«featureType»	Cuenca	No recogida en la BTA	Es una información temática derivada (no visible en fotogrametría), se podría obtener con esta base procesando las curvas de nivel y puntos de cota
CatchmentArea	PhysicalWaters	«featureType»	Cuenca de captación de aguas	No recogida en la BTA	Es una información temática derivada (no visible en fotogrametría), se podría obtener con esta base procesando las curvas de nivel y puntos de cota
Foreshore	PhysicalWaters	«featureType»	Zona bajamar-línea de costa	Costa natural	bajamar se recoge en el campo "Nivel013" con los valores "bajamar", "bajamar escorada". La línea de costa en el campo "Nivel013" valor "cota0" o "agua"
GlacierSnowfield	PhysicalWaters	«featureType»	Glaciares	Glaciares y nieves permanentes	En el Tema BTA de Cubierta terrestre
HydroIdentifier	PhysicalWaters	«dataType»	Hidroidentificador		
HydrologicalPersistenceType	PhysicalWaters	«codeList»	Grado de estacionalidad		
IndicativeLoD	PhysicalWaters	«enumeration»	Nivel de detalle de la información hidrográfica		
LandWaterBoundary	PhysicalWaters	«featureType»	Límite terrestre con el agua	No recogida en la BTA, Agregación	Se formaría agregando aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua
LocationType	PhysicalWaters	«enumeration»	Localización de las masas de agua respecto al terreno		
OriginType	PhysicalWaters	«enumeration»	Tipo de origen: natural, hecho por el hombre		

Riverbank	PhysicalWaters	«featureType»	Orilla del río	Corriente natural	Componente 1D borde, codificado como BOR
Sea	PhysicalWaters	«placeholder,featureType»	Mar	Mar	Fenómeno hijo de aguas quietas
Shore	PhysicalWaters	«featureType»	Orilla	Costa natural	
ShoreType	PhysicalWaters	«codeList»	Tipo de orilla		
StandingWater	PhysicalWaters	«featureType»	masa de agua rodeada por tierra	Aguas quietas	entendemos que la masa de agua no se mueve, en caso genérico debería incluirse corriente natural
SurfaceWater	PhysicalWaters	«featureType»	Superficie genérica de agua sobre la tierra	No recogida en la BTA	Se formaría añadiendo aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua
WaterLevelType	PhysicalWaters	«enumeration»	Niveles categóricos de las masas de agua		
Watercourse	PhysicalWaters	«featureType»	Curso de agua	Corriente natural	
WatercourseHierarchyType	PhysicalWaters	«enumeration»	Jerarquía de cursos de agua		
Wetland	PhysicalWaters	«featureType»	Areas Pantanosas, húmedas y mal drenadas, temporalmente sumergidas	No recogida en la BTA	En el campo regimen de corriente natural se incluye algo similar para zonas costeras, permanente, no permanente, mareal.
WidthRangeType	PhysicalWaters	«dataType»	Ancho de tramo fluvial		
Constriction	Network	«featureType»	Nodo no perteneciente topologicamente a la red pero relacionada con la hidrografía	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de hidrografía
HydroNodeCategoryType	Network	«codeList»	Categoría de Nodo hidrográfico		
WatercourseLink	Network	«featureType»	Segmento de río dentro de la red hidrográfica	Topología del campo COMPONENT1D	Recogida en el atributo eje, eje de conexión, eje oculto
WatercourseNode	Network	«featureType»	Nodo de la red hidrográfica	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de hidrografía
WatercourseSeparatedCrossing	Network	«featureType»	Nodo de la red de segmentos que se cruzan y no conectados	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de hidrografía
SurfaceWaterRef	ManagementAndReporting	«dataType»	Identificador de superficie de agua		
WFDCoastalWater	ManagementAndReporting	«featureType»	Zona de agua a menos de 1 milla de la costa	No recogida en la BTA	Se podría generar a partir de la entidad costa natural
WFDGroundWaterBody	ManagementAndReporting	«featureType»	Un volumen distinto de aguas subterráneas dentro de un acuífero	No recogida en la BTA	La BTA sólo recoge elementos de la superficie terrestre

WFDInlandWater	ManagementAndReporting	«featureType»	Aguas interiores	No recogida en la BTA, Agregación	Se formaría agregando aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua
WFDLake	ManagementAndReporting	«featureType»	Lago	Aguas quietas	Sería más adecuado, por definición, el fenómeno hijo laguna
WFDRiver	ManagementAndReporting	«featureType»	Río	Corriente natural	
WFDSurfaceWaterBody	ManagementAndReporting	«featureType»	Área de aguas superficiales	No recogida en la BTA, Agregación	Se formaría agregando aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua
WFDTransitionalWater	ManagementAndReporting	«featureType»	Aguas parcialmente saladas próximas a la costa	Corriente natural	Campo regimen, valor intermareal
WFDWaterBody	ManagementAndReporting	«featureType»	Masa de agua	No recogida en la BTA, Agregación	Se formaría agregando aguas quietas, corriente natural, corriente artificial y recintos de agua
AbstractionPoint	HydroFacility	«placeholder,featureType»	Punto de extracción de agua	Pto. Hidrográfico de interés	En concreto el fenómeno hijo captación
ConditionType	HydroFacility	«enumeration»	Estado: proyectado, construcción, reparación o mantenimiento		
DischargePoint	HydroFacility	«placeholder,featureType»	Punto de vertido de agua a la red hidrográfica	Pto. Hidrográfico de interés	En concreto el fenómeno hijo surgencia
HydroFacility	HydroFacility	«featureType»	Construcción para extracción, almacenamiento, procesado o protección	Pto. Hidrográfico de interés	
MonitoringPoint	HydroFacility	«placeholder,featureType»	Punto muestreo o supervisión	No recogida en la BTA	Tiene una fuerte componente temática, el origen será otra fuente de datos
Pipe	HydroFacility	«placeholder,featureType»	Tubo	Conducción	En el tema BTA de Servicios. En concreto el fenómeno hijo conducción de agua
Falls	HydroPointOfInterest	«featureType»	Cascadas	Punto fluvial	En el atributo tipo_0021, valor "cascada"
FluvialPoint	HydroPointOfInterest	«featureType»	Punto de interés que afecta al flujo de agua	Punto fluvial	
HydroPointOfInterest	HydroPointOfInterest	«featureType»	Punto de interés donde al agua aparece, desaparece o cambia de curso	Pto. Hidrográfico de interés	En concreto en sus tres fenómenos hijo, captación, punto fluvial y surgencia
ImportanceType	HydroPointOfInterest	«codeList»	Nivel de importancia		
Rapids	HydroPointOfInterest	«featureType»	Rápidos	Punto fluvial	En el atributo tipo_0021, valor "rapido"

SpringOrSeep	HydroPointOfInterest	«featureType»	Manantial	Surgencia	
VanishingPoint	HydroPointOfInterest	«featureType»	Punto donde desaparece un curso de agua	No recogida en la BTA	Se podría obtener del fenómeno pto. Fluvial atributo tipo_0021, valor "sin clasificar" y unido topológicamente a un eje de conexión
Crossing	ManMadeObject	«featureType»	Obra humana donde se puede intercambiar agua entre cursos	No recogida en la BTA	Estaría incluida en elemento construido de edificaciones pero sin discriminar
DamOrWeir	ManMadeObject	«featureType»	Presa	Presa	En el tema BTA de Edificaciones
Embankment	ManMadeObject	«featureType»	Terraplén o barrera de tierra u otro material	No recogida en la BTA	Habría que buscarlo en la entidad cambio brusco de pendiente del tema relieve en el tema de construcciones en la entidad obra de contención
Ford	ManMadeObject	«featureType»	Vado	camino, carretera, senda, vía pecuaria y vía urbana	Tema de transportes, atributo "situacion", valor "VAD" en vado
InteriorManMadeObject	ManMadeObject	«featureType»	Objeto construido por el hombre en el interior de masas de agua	Muelle-espigon	del tema edificaciones
Lock	ManMadeObject	«featureType»	Un recinto con un par o serie de puertas usadas para levantar o bajar navíos	No recogida en la BTA	
ManMadeObject	ManMadeObject	«featureType»	Objeto artificial para retener, regular la cantidad, alterar y permitir cruzar cursos de agua	Corriente artificial	En el atributo situación: en superficie, elevado, soterrado o subterráneo y sin clasificar
ShorelineConstruction	ManMadeObject	«featureType»	Estructura artificial sujeta a tierra (no flotante)	Muelle-espigon	del tema edificaciones
Sluice	ManMadeObject	«featureType»	Compuerta	No recogida en la BTA	Estaría incluida en elemento construido de edificaciones pero sin discriminar
SubsurfaceCrossing	ManMadeObject	«featureType»	Objeto que permite al paso del agua bajo un obstáculo: acantarilla o sifón	No recogida en la BTA	Estaría incluida en elemento construido de edificaciones pero sin discriminar
SurfaceCrossing	ManMadeObject	«featureType»	Un objeto que permite al paso del agua encima de un obstáculo: acueducto o puente.	No recogida en la BTA	Estaría incluida en elemento construido de edificaciones pero sin discriminar

12.1.3. REDES DE TRANSPORTE

Clases del modelo	Agrupación temática /subtema	Tipo de clases	Concepto en Español	Fenómeno BTA v1.0	Comentarios a la correspondencia BTA-INSPIRE
Common Transport Elements					
AccessRestriction	Common Transport Elements	«featureType»	Restricciones de acceso	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
AccessRestrictionValues	Common Transport Elements	«codeList»	Tipos de restricciones de acceso		
AggregatedLink	Network	«featureType»	Camino continuo unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
AggregatedTransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Camino continuo de transporte unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
Area	Network	«featureType»	Area	No recogida en la BTA	
ConditionOfFacility	Common Transport Elements	«featureType»	Estado del elemento de la red de transporte	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
ConditionOfFacilityValues	Common Transport Elements	«enumeration»	Valores que muestran el estado del elemento de la red de transporte		
Link	Network	«featureType»	segmento que une dos nodos	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
LocationCategory	Common Transport Elements	«featureType»	Categoría de localización	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
LocationCategoryValues	Common Transport Elements	«enumeration»	Valores que indican la posición vertical del elemento de transporte		
MaintenanceAuthority	Common Transport Elements	«featureType»	Organismo competente en el mantenimiento	En el campo COMPE en cada entidad	

NetworkElement	Network	«featureType»	Elemento de la red	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
NetworkProperty	Network	«featureType»	Propiedad del elemento de la red	En el campo TITUL en cada entidad	
Node	Network	«featureType»	Nodo	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
OwnerAuthority	Common Transport Elements	«featureType»	Propietario	En el campo TITUL en cada entidad	
RestrictionForVehicles	Common Transport Elements	«featureType»	Restrcción para vehículos	No recogida en la BTA	
RestrictionTypeValues	Common Transport Elements	«codeList»	Tipos de restricciones de vehículos		
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Area de transporte	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Segmento de transporte que une dos nodos	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
TransportNode	Common Transport Elements	«featureType»	Nodo de transporte	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
TransportProperty	Common Transport Elements	«featureType»	Propiedad del elemento de transporte	No recogida en la BTA	Sería necesario construir la red a partir de los ejes de las entidades del tema transportes
Road Transport networks					
AggregatedTransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Camino continuo de transporte unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	
AreaConditionValues	Road Transport Network	«codeList»	Limitación de velocidad para el área		
DirectionValues	Road Transport Network	«enumeration»	Valores del sentido de marcha		
FormOfRoadNodeValues	Road Transport Network	«codeList»	Funciones de los nodos en EuroRoads		
FormOfWay	Road Transport Network	«featureType»	Clasificación basada en las propiedades físicas de la carretera	carretera	Con sus dos fenómenos hijo, calzada doble y calzada única

FormOfWayValues	Road Transport Network	«codeList»	Valores de la forma de la vía, basada en la propiedades físicas del tramo de carretera		
FunctionalRoadClass	Road Transport Network	«featureType»	Clasificación basada en la importancia de la carretera	Carretera	En el atributo CFUNC_0027: 1º orden, 2º orden, 3º orden, sin clasificar
FunctionalRoadClassValues	Road Transport Network	«enumeration»	Valores de la Clasificación basada en la importancia de la carretera		
MinMaxLaneValues	Road Transport Network	«enumeration»	Valor mínimo, máximo y medio de carriles		
NumberOfLanes	Road Transport Network	«featureType»	Número de carriles	No recogida en la BTA	
Road	Road Transport Network	«featureType»	Carretera	Carretera	
RoadArea	Road Transport Network	«featureType»	Entidad superficial de carretera	No recogida en la BTA	Se obtendría añadiendo carretera, con los espacios dotacionales correspondientes
RoadLink	Road Transport Network	«featureType»	Entidad lineal, segmento de carretera incluido en la red	Carretera	
RoadLinkThoroughfare	Road Transport Network	«dataType»	Dirección postal asociado a un tramo de la red		
RoadNode	Road Transport Network	«featureType»	Nodo de carretera	No recogida en la BTA	Se obtendría mediante topología
RoadServiceArea	Road Transport Network	«featureType»	Entidad superficial de área de servicio	Área de servicio	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
RoadServiceTypeValues	Road Transport Network	«enumeration»	Valores de los tipos de servicio de carretera		
RoadSurfaceCategory	Road Transport Network	«featureType»	Categoría de la superficie de la carretera	No recogida en la BTA	
RoadSurfaceCategoryValues	Road Transport Network	«enumeration»	Valores de la Categoría de la superficie de la carretera:pavimentado o no pavimentado		
RoadWidth	Road Transport Network	«featureType»	Ancho de la carretera	No recogida en la BTA	

ServiceFacilityValues	Road Transport Network	«codeList»	Posibles servicios en las áreas de servicio		
SpeedLimit	Road Transport Network	«featureType»	Límite de velocidad	No recogida en la BTA	
SpeedLimitMinMaxValues	Road Transport Network	«enumeration»	Límites de velocidad		
SpeedLimitSourceValues	Road Transport Network	«enumeration»	posibles fuentes/origen de los límites de velocidad		
ThoroughfareName	Addresses	«featureType»	Dirección postal asociado a un tramo	No recogida en la BTA	Se recoge el nombre de la carretera, campo "nombre"
TrafficFlowDirection	Road Transport Network	«featureType»	Sentido de circulación	No recogida en la BTA	
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Entidad superficial de un área de transporte	No recogida en la BTA	Se obtendría añadiendo carretera, con los espacios dotacionales correspondientes
TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Entidad lineal de transporte (segmento)	Carretera	
TransportNode	Common Transport Elements	«featureType»	Nodo de transporte	No recogida en la BTA	Se obtendría mediante topología
TransportProperty	Common Transport Elements	«featureType»	Atributo de transporte	No recogida en la BTA	
VehicleTrafficArea	Road Transport Network	«featureType»	Entidad superficial de la ctra/calle donde es posible circular con vehículos	No recogida en la BTA	
VehicleTypeValues	Road Transport Network	«enumeration»	Tipos de vehículos		
WeatherConditionValues	Road Transport Network	«codeList»	Valores de condiciones meteorológicas		
Rail Transport networks					
AggregatedTransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Camino continuo de transporte unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	
CablewayLink	Railway Transport Network	«featureType»	Segmento transporte suspendido por cable	Transporte suspendido por cable	Tema de Redes de transporte
CablewayNode	Railway Transport Network	«featureType»	Nodo transporte suspendido por cable	No recogida en la BTA	Se obtiene indirectamente del fenómeno "Transporte suspendido por cable" del tema Redes de transporte

CablewayTower	Railway Transport Network	«featureType»	Torre transporte suspendido por cable	Torre de transporte	Fenómeno hijo de Torre del tema de Edificaciones
CablewayTypeValues	Railway Transport Network	«enumeration»	Valres de los tipos de transporte suspendido por cable		
FormOfRailwayNodeValues	Railway Transport Network	«codeList»	Posibles funciones del nodo de ferrocarril dentro de la red		
RailwayGauge	Railway Transport Network	«featureType»	Distancia entre railes	No recogida en la BTA	
RailwayGaugeCategoryValues	Railway Transport Network	«enumeration»	Valores de categorías de ancho de vía		
RailwayLine	Railway Transport Network	«featureType»	Línea de ferrocarril	Vía Ferrea	Del tema Transportes
RailwayLink	Railway Transport Network	«featureType»	Segmento de la red de ferrocarril	Vía Ferrea	
RailwayNode	Railway Transport Network	«featureType»	Nodo de la red de ferrocarril	No recogida en la BTA	Se obtiene mediante topología
RailwayStationArea	Railway Transport Network	«featureType»	Area estación ferroviaria	Estación ferroviaria	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
RailwayStationNode	Railway Transport Network	«featureType»	Nodo estación ferroviaria	No recogida en la BTA	Se obtiene mediante topología
RailwayTypeValues	Railway Transport Network	«codeList»	Valores de los tipos de ferrocarril		
RailwayUse	Railway Transport Network	«featureType»	Uso actual	Vía Ferrea	Atributo "Estado": en uso, en construcción, abandonado, sin clasificar
RailwayUseValues	Railway Transport Network	«codeList»	Valores de usos de ferrocarril		
RailwayYardArea	Railway Transport Network	«featureType»	Zona de vías paralelas de carga y descarga	No recogida en la BTA	Queda incluida en estación ferroviaria
RailwayYardAreaFunctionValues	Railway Transport Network	«codeList»	valores de Zona de vías paralelas de carga y descarga		
RailwayYardNode	Railway Transport Network	«featureType»	nodo de zona de vías paralelas de carga y descarga	No recogida en la BTA	
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento supeficial de transporte	Estación ferroviaria	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones

TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento lineal de transporte (segmento)	Vía Ferrea	Del tema Transportes
TransportNode	Common Transport Elements	«featureType»	Nodo de transporte	No recogida en la BTA	Se obtiene mediante topología
TransportProperty	Common Transport Elements	«featureType»	Atributo de transporte	Vía Ferrea	Del tema Transportes
Water Transport networks					
AggregatedTransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Camino continuo de transporte unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	
CEMTCClassValues	Water Transport Network	«enumeration»	Clasificación de la vía navegable según CEMT (European Conference of Minister of Transport)		
FerryCrossing	Water Transport Network	«featureType»	Cruce en transbordador	No recogida en la BTA	
FerryUseValues	Water Transport Network	«codeList»	Valores de uso de transbordador		
FormOfWaterwayNodeValues	Water Transport Network	«codeList»	Valores de la función de los nodos en la red de transporte		
PortArea	Water Transport Network	«featureType»	Entidad superficial de puerto	Puerto	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
PortNode	Water Transport Network	«featureType»	Nodo de puerto	No recogida en la BTA	Se obtiene mediante topología
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Area de transporte	Puerto	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento lineal de transporte (segmento)	No recogida en la BTA	
TransportNode	Common Transport Elements	«featureType»	Nodo de transporte	No recogida en la BTA	
TransportProperty	Common Transport Elements	«featureType»	Atributo de transporte	No recogida en la BTA	
WaterNode	Water Transport Network	«featureType»	Nodo de transporte en el agua	No recogida en la BTA	
WatercourseLink	Network	«featureType»	Segmento de línea de transporte en la red hidrográfica	No recogida en la BTA	Está incluida en el eje, eje de conexión y eje oculto de la hidrografía, pero no se identifica su navegabilidad

Waterway	Water Transport Network	«featureType»	Línea navegable de transporte	No recogida en la BTA	
WaterwayLink	Water Transport Network	«featureType»	Segmento de línea navegable	No recogida en la BTA	
WaterwayNode	Water Transport Network	«featureType»	Nodo de línea navegable	No recogida en la BTA	
Air Transport networks					
AerodromeArea	Air Transport Network	«featureType»	Área de aeródromo	Aeródromo	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
AerodromeCategoryValues	Air Transport Network	«enumeration»	Categorías de aeródromo		
AerodromeNode	Air Transport Network	«featureType»	Nodo de aeródromo	No recogida en la BTA	
AggregatedTransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Camino continuo de transporte unión de segmentos de la red	No recogida en la BTA	
AirConnector	Air Transport Network	«featureType»	Canal de flujo del tráfico aéreo necesario para las operaciones de despeque o aterrizaje	No recogida en la BTA	
AirNode	Air Transport Network	«featureType»	Nodo de la red de transporte aéreo	No recogida en la BTA	
AirRoute	Air Transport Network	«featureType»	Ruta aérea	No recogida en la BTA	
AirRouteClassValues	Air Transport Network	«enumeration»	Valores de los tipos de rutas aéreas		
AirRouteSegment	Air Transport Network	«featureType»	Segmento de línea aérea	No recogida en la BTA	
AirSignificantPoint	Air Transport Network	«featureType»	Punto de línea aérea	No recogida en la BTA	
AirSpaceArea	Air Transport Network	«featureType»	Elemento superficial de espacio aereo	No recogida en la BTA	
AirSpaceAreaClassValues	Air Transport Network	«codeList»	Valores de las casles de areas de espacio aéreo		
ControlTower	Air Transport Network	«placeholder»	Torre de control		
DesignatedPoint	Air Transport Network	«featureType»	Localización geográfica con nombre fuera de las ayudas a la navegación e incluida en la navegación aérea	No recogida en la BTA	

PublishedInstrumentApproachProcedure	Air Transport Network	«featureType»	Procedimiento de maniobras instrumentales para la navegación aérea	No recogida en la BTA	
RadioBeacon	Air Transport Network	«featureType»	Punto de ayuda de navegación por radio colocada para apoyar servicios de tráfico aéreo	Señal de navegación	Del tema Edificaciones, poblaciones y construcciones
RadioBeaconClassValues	Air Transport Network	«codeList»	Valores de las clases de ayuda a la navegación		
RunwayArea	Air Transport Network	«featureType»	Area de pista de despegue/aterrizaje	Pista de aeródromo	Del tema Edificaciones, poblaciones y construcciones
RunwayFunctionValues	Air Transport Network	«enumeration»	Valores de función de la pista de despegue/aterrizaje		
StandardArrivalRoute	Air Transport Network	«featureType»	Ruta de Llegada Estándar (STAR): Regla de vuelo instrumental, designada (IFR) ligada a un punto significativo	No recogida en la BTA	
StandardInstrumentDeparture	Air Transport Network	«featureType»	Salida instrumental estándar (SID): Regla de salida instrumental, ligada a una pista de aeródromo	No recogida en la BTA	
SurfaceCompositionValues	Air Transport Network	«codeList»	Valores de la composición de la superficie de despegue/aterrizaje		
TransportArea	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento superficial de transporte	Aeródromo	Fenómeno hijo de Espacio dotacional del tema Servicios e Instalaciones
TransportLink	Common Transport Elements	«featureType»	Elemento lineal de transporte (segmento)	No recogida en la BTA	

13. ANEXO IV

Código del desarrollo del programa de Visual Basic para el control de la calidad posicional.

```
Imports System.IO
Imports System.Math

Public Class Form1

    Private Sub AbrirToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
AbrirToolStripMenuItem.Click
        'Abrir archivo y mostrarlo en la línea de texto
        OpenFileDialog1.Filter = "Archivos de Texto(*.txt)|*.txt|Archivos Ascii(*.asc)|*.asc|Todos los
Archivos|*.*"
        OpenFileDialog1.ShowDialog()
        txt_ruta.Text = OpenFileDialog1.FileName

        'Instrucciones para leer el fichero
        Dim leer As New StreamReader(New FileStream(OpenFileDialog1.FileName, FileMode.Open))
        Dim linea As String
        Dim punto(3) As String
        dgv_tabla.Rows.Clear()
        Do
            linea = leer.ReadLine
            If Not linea Is Nothing Then
                punto = Split(linea, ";", 4)
                If punto.Length = 4 Then
                    dgv_tabla.Rows.Add(punto(0), punto(1), punto(2), punto(3))
                End If
            End If
        Loop Until linea Is Nothing
        leer = Nothing
        txt_leidos.Text = dgv_tabla.Rows.Count - 1
    End Sub
```

```
Private Sub SalirToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles SalirToolStripMenuItem.Click
    Me.Close()
End Sub

Private Sub btn_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
    txtVisor.AppendText("X0" & vbCrLf)
    txtVisor.AppendText(dgv_tabla.Rows(0).Cells.Item(0).Value & vbCrLf)
    txtVisor.AppendText("Y0" & vbCrLf)
    txtVisor.AppendText(dgv_tabla.Rows(0).Cells.Item(1).Value & vbCrLf)
End Sub

Private Sub btnCalcular_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles btnCalcular.Click
    Dim eX(dgv_tabla.Rows.Count - 2) As Double
    Dim eY(dgv_tabla.Rows.Count - 2) As Double
    Dim eD(dgv_tabla.Rows.Count - 2) As Double
    Dim SumeX, SumeY, SumeD As Double
    Dim SumCuadeD, SumCuadeX, SumCuadeY As Double
    Dim NMAS As Integer
    Dim n As Integer
    n = dgv_tabla.Rows.Count - 1

    'Cálculo de diferencia de coordenadas entre punto de chequeo y su posición en la cartografía
    For i = 0 To n - 1
        eX(i) = dgv_tabla.Rows(i).Cells.Item(2).Value - dgv_tabla.Rows(i).Cells.Item(0).Value
        eY(i) = dgv_tabla.Rows(i).Cells.Item(3).Value - dgv_tabla.Rows(i).Cells.Item(1).Value
        eD(i) = Sqrt(eX(i) ^ 2 + eY(i) ^ 2)
    Next

    'Media de errores en X, Y, Distancia
    For i = 0 To n - 1
        SumeX = SumeX + Abs(eX(i))
        SumeY = SumeY + Abs(eY(i))
        SumeD = SumeD + Abs(eD(i))
    Next
    txtVisor.Clear()
    txtVisor.AppendText("ERRORES MEDIOS" & vbCrLf)
```

```
txtVisor.AppendText("Media de error en X: " & SumeX / n & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Media de error en Y: " & SumeY / n & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Media de error en Distancia: " & SumeD / n & vbCrLf)

'Cálculo de los errores medio cuadráticos en C, Y, Distancia
For i = 0 To n - 1
    SumCuadeX = SumCuadeX + eX(i) ^ 2
    SumCuadeY = SumCuadeY + eY(i) ^ 2
    SumCuadeD = SumCuadeD + eD(i) ^ 2
Next
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("ERRORES MEDIO CUADRÁTICOS" & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Error medio cuadrático en X: " & Sqrt(SumCuadeX / n) & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Error medio cuadrático en Y: " & Sqrt(SumCuadeY / n) & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Error medio cuadrático en Distancia: " & Sqrt(SumCuadeD / n) & vbCrLf)

'Cálculo de la desviación
Dim Sx As Double
Dim Sy As Double
Dim Sx1 As Double
Dim Sy1 As Double
For i = 0 To n - 1
    Sx1 = (eX(i) - (SumeX / n)) ^ 2
    Sy1 = (eY(i) - (SumeY / n)) ^ 2
Next
Sx = Sqrt(Sx1 / (n - 1))
Sy = Sqrt(Sy1 / (n - 1))
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("DESVIACIÓN TÍPICA" & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Desviación típica en X: " & Sx & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Desviación típica en Y: " & Sy & vbCrLf)

'Cálculo estándar NMAS
If txtEscala.Text < 20000 Then
    For i = 0 To n - 1
        If (eD(i) * 1000 / txtEscala.Text) > 0.846 Then NMAS = NMAS + 1
    Next
End If
```



```
If txtEscala.Text >= 20000 Then
    For i = 0 To n - 1
        If (eD(i) * 1000 / txtEscala.Text) > 0.508 Then NMAS = NMAS + 1
    Next
End If
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("ESTÁNDAR NMAS" & vbCrLf)
If NMAS > n / 10 Then
    txtVisor.AppendText("NO CUMPLE" & vbCrLf)
Else
    txtVisor.AppendText("CUMPLE" & vbCrLf)
End If

'Cálculo estándar EMAS
Dim tX1 As Double 'test de cumplimiento/rechazo 1
Dim tY1 As Double
Dim tX2 As Double 'test de cumplimiento/rechazo 2
Dim tY2 As Double
tX1 = ((SumeX / n) * Sqrt(n)) / Sx
tY1 = ((SumeY / n) * Sqrt(n)) / Sy
tX2 = (Sx ^ 2 * (n - 1)) / (txtEscala.Text / 4000) ^ 2
tY2 = (Sy ^ 2 * (n - 1)) / (txtEscala.Text / 4000) ^ 2
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("ESTÁNDAR EMAS " & vbCrLf)
If n < 20 Then txtVisor.AppendText("Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20 " & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Test 1 de cumplimiento/rechazo para X: " & tX1 & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Test 1 de cumplimiento/rechazo para Y: " & tY1 & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Test 2 de cumplimiento/rechazo para X: " & tX2 & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Test 2 de cumplimiento/rechazo para Y: " & tY2 & vbCrLf)

'Cálculo estándar ASPRS
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("ESTÁNDAR ASPRS " & vbCrLf)
Dim LimRMSE As Double
LimRMSE = txtEscala.Text / 4000
If n < 20 Then txtVisor.AppendText("Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20 " & vbCrLf)
If Sqrt(SumCuadeX / n) <= LimRMSE And Sqrt(SumCuadeY / n) <= LimRMSE Then
    txtVisor.AppendText("Este mapa ha sido comprobado y cumple con el estándar ASPRS clase I " & vbCrLf)
```

```
ElseIf Sqrt(SumCuadeX / n) <= 2 * LimRMSE And Sqrt(SumCuadeY / n) <= 2 * LimRMSE Then
    txtVisor.AppendText("Este mapa ha sido comprobado y cumple con el estándar ASPRS clase II " & vbCrLf)
ElseIf Sqrt(SumCuadeX / n) <= 3 * LimRMSE And Sqrt(SumCuadeY / n) <= 3 * LimRMSE Then
    txtVisor.AppendText("Este mapa ha sido comprobado y cumple con el estándar ASPRS clase III " & vbCrLf)
ElseIf Sqrt(SumCuadeX / n) > 3 * LimRMSE And Sqrt(SumCuadeY / n) > 3 * LimRMSE Then
    txtVisor.AppendText("Este mapa ha sido comprobado y no cumple con el estándar ASPRS en ninguna clase "
& vbCrLf)
End If

'Cálculo estándar NSSDA
Dim ExactitudNSSDA As Double
ExactitudNSSDA = 1.22385 * ((Sqrt(SumCuadeX / n)) + (Sqrt(SumCuadeY / n)))
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("ESTÁNDAR NSSDA " & vbCrLf)
If n < 20 Then txtVisor.AppendText("Número de puntos insuficiente, al menos deben ser 20 " & vbCrLf)
txtVisor.AppendText("Comprobado para " & ExactitudNSSDA & " metros de exactitud horizontal al 95% de nivel
de confianza" & vbCrLf)

'Cálculo estándar MÉTODO FRANCÉS
txtVisor.AppendText(vbCrLf)
txtVisor.AppendText("MÉTODO FRANCÉS " & vbCrLf)
Dim Pchk, XX, XXfin As Double
Pchk = CDb1(txtPrecisionChequeo.Text) 'Precisión puntos chequeo
Dim K, T1, T2 As Double
Dim NumErrores, NN As Integer
XX = txtEscala.Text / 10 'Fijamos el valor de salida a lmm a la escala indicada, las unidades son cm
K = 2.42 'Estamos midiendo precisión planimétrica, en caso de tres dimensiones 2.11

NumErrores = Int(0.01 * n + 0.232 * Sqrt(n)) + 1 'entero inmediatamente superior
Do
    XX = XX - 1
    'Pasamos SumeD a cm
    If (SumeD * 100 / n) >= XX * (1 + (1 / (2 * (XX / Pchk) ^ 2))) Then XXfin = XX + 1
    T1 = K * XX * (1 + (1 / (2 * (XX / Pchk) ^ 2)))
    T2 = 1.5 * K * XX * (1 + (1 / (2 * (XX / Pchk) ^ 2)))
    'Comprobamos el número de errores que sobrepasan el primer umbral T1
    'Comprobamos si algún valor sobrepasa el segundo umbral T2
    'Pasamos eD a cm multiplicando por 100
```

```
    NN = 0 'Volvemos a poner el contador a 0
    For i = 0 To n - 1
        If eD(i) * 100 > T1 Then NN = NN + 1
        If eD(i) * 100 > T2 Then XXfin = XX + 1
    Next
    'Si el número de errores que pasan T1 es superior a numerrores XXfin=XX+1
    'Comprobamos que la precisión de los puntos de chequeo es el doble de la precisión del mapa
    If NN > NumErrores Then XXfin = XX + 1
    If XX < 2 * Pchk Then
        txtVisor.AppendText("La precisión de los puntos de chequeo es insuficiente" & vbCrLf)
        txtVisor.AppendText("Debe ser al menos del doble de precisión" & vbCrLf)
        XXfin = XX + 1
    End If
```

```
    Loop While XXfin = 0
    txtVisor.AppendText("Precisión planimétrica: " & XXfin & "cm." & vbCrLf)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub btnSalir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles btnSalir.Click
    Me.Close()
End Sub
```

```
End Class
```