

Anejo 4. Resultados de actividad 5: Propuesta de Hoja de Ruta

Índice de Documentos del Anejo 4

Documento 98. Propuesta de Hoja de Ruta para la armonización de la información espacial de suelos en España.....	1338
--	------

Propuesta de Hoja de Ruta

ESTABLECIMIENTO DE HOJA DE RUTA PARA LA ARMONIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE SUELOS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MEDIO RURAL

Noviembre 2011

Trabajo financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) a través del proyecto “*Establecimiento de hoja de ruta para la armonización de la información de suelos en las comunidades autónomas para el desarrollo sostenible en el medio rural*”, Red Rural Nacional 2011 y cofinanciado por FEADER, cuyo lema es “Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales” (Aportación AGE-FEADER del 90%).

Autor de la Memoria: TRACASA

Revisión de la Memoria: Jaume Porta (SECS)

PROPUESTA DE HOJA DE RUTA PARA LA ARMONIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE SUELOS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MEDIO RURAL

Propuesta de Hoja de Ruta

Noviembre 2011

Índice

0. RESUMEN EJECUTIVO	1345
1. INTRODUCCIÓN.....	1347
1.1. MARCO DEL PROYECTO Y OBJETIVOS	1347
1.1.1. Origen y financiación del proyecto	1347
1.1.2. Antecedentes del proyecto.....	1349
1.1.3. Situación de partida.....	1350
1.1.4. Objetivos del proyecto.....	1351
1.2. ESTADO DEL ARTE EN EL TEMA DE LA ARMONIZACION DE DATOS ESPACIALES EN LA UNIÓN EUROPEA	1351
1.2.1. Antecedentes	1351
1.2.2. ¿Qué es el proceso de armonización?.....	1357
1.2.3. Herramientas y técnicas para el proceso de armonización.....	1363
1.2.4. Control de calidad en el proceso de armonización	1366
1.2.5. Normativas, definiciones, abreviaciones y notificaciones de interés general	1367
1.3. APROXIMACIÓN GENERAL AL PROCESO DE ARMONIZACIÓN DE DATOS.....	1372
1.3.1. Conceptos y definiciones específicos	1374
1.3.2. Niveles de armonización	1377
1.3.3. Principios de interoperabilidad de INSPIRE.....	1386
1.3.4. Perspectivas para la transformación de modelos	1393
2. OBJETIVOS	1403
3. HOJA DE RUTA.....	1403
3.1. TAREAS PREVIAS A LA ARMONIZACIÓN CON UNA PERSPECTIVA DE FUTURO ...	1404
3.1.1. Coordinación y dotación económica para la obtención de información espacial de suelos en España.....	1404
3.1.2. Establecer grupos de trabajo	1405
3.1.3. Inventariar la información espacial de suelos disponible en España	1406
3.1.4. Seguimiento de normativas y estándares relacionados con la armonización de datos espaciales a nivel europeo y nacional ...	1407



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales



3.1.4.1.	Seguimiento de la Directiva INSPIRE	1407
3.1.4.2.	Seguimiento de la LISIGE	1409
3.1.4.3.	Seguimiento de Normativas acerca de IDEE	1409
3.1.4.4.	Seguimiento de Normativas acerca de IDE regionales	1409
3.2.	TAREAS PROPIAS DE LA ARMONIZACIÓN.....	1409
3.2.1.	Establecimiento de objetivos.....	1409
3.2.2.	Revisión de terminologías y metodologías empleadas en la descripción y clasificación de suelos, estandarización y armonización de las mismas hasta el nivel predefinido	1409
3.2.2.1.	Armonización de terminologías	1409
3.2.2.2.	Armonización de metodologías	1410
3.2.3.	Preparar el proceso de armonización de DATOS.....	1410
3.2.3.1.	Analizar el modelo de datos de Suelo propuesto por INSPIRE y analizar sus requisitos.....	1410
3.2.3.2.	Definir el modelo de datos final (a nivel de España) al que se tendrá que transformar toda la información original	1410
3.2.3.3.	Identificar y caracterizar la información de partida	1411
3.2.3.4.	Analizar los diferentes “componentes del proceso de armonización”	1411
3.2.3.5.	Definir el enfoque a utilizar en el proceso de armonización (enfoque ETL, enfoque de un mediador, etc.).....	1414
3.2.3.6.	Especificar y documentar cómo preparar los datos para armonizar.....	1414
3.2.3.7.	Documentar cómo debe ser el proceso de armonización	1414
3.2.4.	Preparar el proceso de armonización de METADATOS	1414
3.2.4.1.	Definir el perfil de metadatos.....	1414
3.2.4.2.	Preparar los metadatos para su armonización (Identificar y caracterizar la información de partida)	1415
3.2.4.3.	Documentar cómo debe ser el proceso de armonización	1415
3.2.5.	Realizar la armonización de DATOS.....	1415
3.2.5.1.	Crear una tabla de correspondencia entre el modelo de datos original y el modelo de INSPIRE	1415



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales



3.2.5.2.	Cumplimentar la tabla de correspondencia documentando las diferencias y problemas encontrados	1415
3.2.5.3.	Definir las reglas de transformación	1416
3.2.5.4.	Analizar las herramientas disponibles en el mercado para realizar la transformación	1416
3.2.5.5.	Proponer y/o desarrollar soluciones informáticas que, a través de su integración en Sistemas de Información Geográfica existentes, ayuden a la producción y difusión de datos armonizados y de calidad, cumpliendo los requisitos que propone INSPIRE (interoperabilidad, etc.)	1416
3.2.5.6.	Escoger las herramientas de transformación más apropiadas.....	1417
3.2.5.7.	Realizar la transformación al modelo de salida.....	1417
3.2.5.8.	Realizar un control de calidad a los datos transformados: comprobación de que cumplen lo establecido	1417
3.2.6.	Realizar la armonización de METADATOS.....	1418
3.2.6.1.	Crear una tabla de correspondencia	1419
3.2.6.2.	Cumplimentar la tabla de correspondencia documentando las diferencias y problemas encontrados	1419
3.2.6.3.	Definir las reglas de transformación	1419
3.2.6.4.	Analizar las herramientas disponibles en el mercado para realizar la transformación	1419
3.2.6.5.	Proponer y/o desarrollar nuevas herramientas (si no hubiera)	1419
3.2.6.6.	Escoger las herramientas de transformación más apropiadas.....	1419
3.2.6.7.	Realizar la transformación al modelo de salida.....	1419
3.2.6.8.	Realizar un control de calidad a los metadatos transformados: comprobación de que cumplen lo establecido	1420
3.3.	TAREAS POSTERIORES A LA ARMONIZACIÓN: FACILITAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE SUELOS	1420
3.3.1.	Publicación de DATOS y METADATOS armonizados.....	1420

3.3.1.1. Crear un geoportal de SUELOS interoperable (Diseño e implementación)	1420
3.3.1.2. Publicar la información en el Geoportal de SUELOS ...	1420
3.3.1.3. Crear los servicios y el catálogo de servicios para la publicación de la información del Geoportal de SUELOS	1421
3.4. EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN ARMONIZADA	1422
3.4.1. Creación de servicios de valor añadido basados en datos espaciales armonizados de suelos	1422
3.4.2. Desarrollo de aplicaciones informáticas.....	1422
3.4.2.1. Desarrollo de una aplicación para carga manual en campo (datos de descripción de calicatas, etc.) y generación de ficheros para su carga automática en el espacio Web.	1422
4. REFERENCIAS	1423
5. ANEJOS	1426
5.1. ANEJO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA DIRECTIVA INSPIRE (EN CASTELLANO)	1426
5.2. ANEJO 2. GLOSARIO (EN INGLÉS).....	1437

Índice de Tablas

Tabla 1. Herramientas de transformación de metadatos, y sus capacidades en el proceso de armonización.....	1365
Tabla 2. Herramientas de transformación de datos, y sus capacidades en el proceso de armonización.....	1366
Tabla 3. Hoja de ruta a fecha de marzo de 2011 para el proceso de desarrollo de las especificaciones técnicas de “suelo”.....	1408

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama del proceso de armonización de metadatos.	1359
Figura 2. Diagrama del proceso de armonización de datos	1361
Figura 3. Niveles de abstracción en los modelos de datos GIS según Longley et al, 2005 (Mendive et al., 2010).	1372
Figura 4. El proceso ETL para la creación de una base de datos común y armonizada	1378
Figura 5. Ejemplo de una transformación entre esquema de origen y de destino ...	1379
Figura 6. Ejemplo de una transformación entre esquema de origen y de destino mediante “mediador” (base de datos virtual obtenida a partir de un mediador).....	1380
Figura 7. Información acerca de la herramienta de transformación en GIS4EU: procesos de transformación.....	1383
Figura 8. Procesos de armonización de los datos en el proyecto Humboldt.....	1384
Figura 9. Esquema de la arquitectura técnica de INSPIRE (tomado de Mendive et al., 2010 y Goñi et al., 2011).....	1387
Figura 10. Especificaciones WFS sin editar en la integración del sistema GI.....	1395
Figura 11. Grupos de partes interesadas/usuarios en el tema de “Conservación de la Naturaleza”, identificados en el proyecto Nature-SDIplus.	1400

0. RESUMEN EJECUTIVO

La información de suelos se ha obtenido en España de forma fragmentaria en lo que respecta al territorio y a las administraciones que la impulsaron desde los años 1950, con criterios diversos respecto a sistemas de descripción y de clasificación y a la escala utilizada, situación que perdura en la actualidad.

En los últimos tiempos se viene resaltando la necesidad imperiosa de resolver dichos problemas y establecer un inventario armonizado, compatible e interoperable de la información espacial de suelos, lo que aumentará el valor añadido de los datos y potenciará exponencialmente su explotación en múltiples aplicaciones.

Por otro lado, la Directiva INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*; Directiva 2007/2/CE) es una iniciativa de la Comisión Europea que tiene como objetivo la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa, orientada a la aplicación de políticas de medio ambiente y de políticas o actuaciones que incidan en el medio ambiente. Pretende establecer una infraestructura de información espacial que permita la interoperabilidad a diferentes escalas, ámbitos geográficos y temas. Ello requiere de la armonización de la información espacial.

En el marco de dicha Directiva, y para cada uno de los 34 temas medioambientales recogidos en sus 3 anejos, incluido el tema SUELO (Anejo III), se están desarrollando “disposiciones técnicas” o “especificaciones”, que corresponden a las *normas generales* a seguir para presentar en un futuro la “información de datos espaciales” en formato electrónico, armonizada, compatible e interoperable.

Los requerimientos establecidos por las especificaciones de la UE, una vez aprobadas por el Parlamento europeo, serán de obligado cumplimiento y será cada Estado miembro de la UE el encargado de determinar cómo adaptar la información en cada país. Esta adaptación deberá llevarse a cabo en un plazo de 2 a 7 años (para nueva información e información existente, respectivamente).

Teniendo en cuenta las exigencias que se están marcando desde dicha Directiva en materia de infraestructura de información espacial, que van a ser exigidas en un plazo breve en el Estado español, y considerando, además, las grandes ventajas que supondría el contar en España con la información espacial de suelos armonizada e inter-operable, se considera relevante retomar y abordar la tarea pendiente de

armonización de la información de suelos. Ello requiere poner de acuerdo a múltiples actores (profesionales, empresas, agencias, universidades y administraciones) implicados en la obtención y gestión de información espacial de suelos.

Este documento pretende ofrecer información útil para emprender dicho proceso de armonización. En su introducción presenta información genérica acerca del proceso de armonización, tanto de datos como de metadatos, que sirva de apoyo para el personal que deba realizar dichos procesos. Incluye conceptos que ayuden a entender el proceso, así como los principales aspectos y pasos propuestos por expertos en el tema para realizar la armonización de información espacial.

El documento presenta, además, una propuesta de Hoja de ruta para la armonización de la información espacial de **suelos** en España en la que se tienen en cuenta, como mínimo, los planteamientos de la Directiva INSPIRE. En dicha propuesta se han diferenciado cuatro apartados principales:

- (1) tareas previas al proceso de armonización, que incluyen entre otros aspectos, la conformación de grupos de trabajo que son los que en definitiva deben especificar y llevar a cabo la armonización,
- (2) tareas propias para la armonización tanto de datos como de metadatos, que incluyen, entre otros aspectos, algunos pasos metodológicos para la armonización,
- (3) tareas posteriores a la armonización, que incluye básicamente la publicación de la información armonizada y
- (4) explotación de la información armonizada, que presenta como propuesta la creación de servicios de valor añadido.

Dado que la armonización de la información espacial de suelos es un tema muy complejo, que se intuye será lento y largo, la Hoja de ruta que se propone incluye sólo los principales pasos a dar en el proceso de armonización, pero no se incluyen fechas ni plazos; esto último queda fuera del ámbito de este proyecto y además será competencia y responsabilidad de las autoridades políticas competentes en el tema.

Finalmente, este documento presenta referencias y anejos que incluyen glosarios en castellano y en inglés de diferentes términos relacionados con la temática que nos ocupa.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se propone una hoja de ruta para abordar la armonización de la información espacial de suelos en España. Para ello se empieza incluyendo información acerca de cómo se aborda el tema de la armonización en otras temáticas medioambientales, así como información sobre los procedimientos de transformación de los perfiles de metadatos y los modelos de datos preexistentes, en los perfiles de metadatos y modelos de datos propuestos por la Directiva INSPIRE. Dicha transformación pretende implementar los perfiles de metadatos y los modelos de datos propuestos por INSPIRE con el objetivo de que sean interoperables para poder compartir información de suelos de los diferentes proveedores de datos.

El proceso de armonización es el primer paso para establecer un inventario de información espacial de suelos que sea compatible e interoperable, lo que aumentará el valor añadido de los datos, potenciará exponencialmente su explotación en múltiples aplicaciones y aumentará la rentabilidad de las inversiones realizadas para obtenerlos.

Para abordar el **proceso de armonización** de datos espaciales es importante comprender bien en qué consiste el proceso y llegar a diferenciar distintos niveles en dicho proceso: esquema conceptual, esquema lógico y esquema físico de los modelos de datos.

En los subapartados 1.2 y 1.3 se exponen algunas de las ideas desarrolladas en el marco de proyectos europeos de investigación y de demostración que abordan la armonización de datos espaciales en relación con la Directiva INSPIRE, para facilitar a los usuarios la comprensión de dicho proceso de armonización, independientemente de la temática a la que se refieran.

1.1. MARCO DEL PROYECTO Y OBJETIVOS

1.1.1. Origen y financiación del proyecto

El Programa de la Red Rural Nacional, aprobado por la Comisión Europea mediante la Decisión C (2008) 3857 de 17 de julio de 2008, se pone en marcha como un sistema integrado destinado a fortalecer alianzas, divulgar experiencias y conformar un escenario común con todos los actores implicados (stakeholders) en el desarrollo sostenible del medio rural español. Nace de la voluntad de configurar una política de

Estado de desarrollo rural, de manera sinérgica con la nueva programación europea 2007-2013.

En el marco de dicho programa, en enero de 2011, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino realizó una convocatoria de ayuda para proyectos innovadores de las Comunidades Autónomas. Conforme a sus bases reguladoras, la Administración General del Estado (AGE) podía conceder ayudas máximas de hasta un 90% del presupuesto de cada proyecto aprobado.

La Comunidad Foral de Navarra (TRACASA junto a la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, en adelante SECS) presentó a la convocatoria 2011 el proyecto titulado ESTABLECIMIENTO DE HOJA DE RUTA PARA LA ARMONIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE SUELOS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MEDIO RURAL (en adelante proyecto “Armonización-RRN 2011), con un presupuesto de 77.777,78 euros. Tras el oportuno proceso de valoración del proyecto, los fondos asignados por el Ministerio han sido de 70.000,00 euros, habiendo sido aprobados en la Conferencia Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural de 7 de marzo de 2011.

Al formar parte del Programa de Desarrollo Rural de la Red Rural Nacional 2007-2013, aprobado por Decisión C (2008) 3857 de la Comisión, de 17 de julio de 2008, la aportación pública (AGE) al proyecto podrá ser cofinanciada por FEADER al 50%.

El proyecto se encuadra en la “*Actuación 2.3. Asistencia técnica para la realización de experiencias innovadoras*” del “*Objetivo 2. Aumentar la capacidad de desarrollo de los territorios rurales y, muy especialmente, con enfoque ascendente*” previsto en el Programa de Desarrollo Rural de la Red Rural Nacional 2007-2013.

Con el presente proyecto se conforma un escenario común con los actores implicados en materia de información espacial de suelos en las distintas CCAA para (1) informar lo que supondrá la Directiva INSPIRE en materia de suelos y (2) abordar la armonización de la información espacial de suelos, requisito necesario para facilitar la consecución de un desarrollo sostenible en el medio rural al disponer de información armonizada e interoperable.

1.1.2. Antecedentes del proyecto

La primera cartografía de suelos de España (escala 1:1.500.000) se remonta a 1937, año en que Emilio Huguet del Villar publicó el *Mapa de la Península Luso-Ibérica*, utilizando un sistema de clasificación elaborado por el propio autor y que no tuvo continuadores. A partir de los años 1950, vieron la luz y se fueron sucediendo diversos proyectos para cartografiar los suelos de España, todos ellos sin llegar a alcanzar a recubrir todo el territorio de España. El Ministerio de Agricultura, primero, con la creación del Mapa Agronómico Nacional, inició una cartografía de suelos a escala 1:50.000, proyecto muy ambicioso al que se dedicaron escasos recursos, por lo que progresó con mucha lentitud, realizándose tan sólo una veintena de hojas antes de que fuese sustituido por otro proyecto de cartografía de suelos por provincias, a escala 1:250.000, también inacabado en lo referente al recubrimiento. En paralelo, si bien con otra metodología y otro tipo de leyenda de los mapas, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), emprendió proyectos valiosos como fueron los mapas provinciales a escala 1:250.000, inacabado y el Mapa de España Peninsular a escala 1:1.000.000, financiado por el Banco de España. Éste último en el marco del Mapa de Suelos de Europa promovido por la FAO, con una leyenda propia. A estas iniciativas hay que sumar otras en distintos puntos de España, tanto en la Península como en las Islas Canarias y las Islas Baleares.

La inexistencia de un organismo en España, como podría ser el *Soil Conservation Service* y el *Soil Survey Staff* de Estados Unidos de América, que tuviese la responsabilidad de establecer criterios armonizados en cuanto a metodologías de trabajo, obtención de información de suelos, sistema de clasificación de suelos adoptado, creación de bases de datos georreferenciados, etc., ha hecho que el resultado sea la existencia de una información difícilmente accesible, con un elevado coste de actualizar e imposible de interoperar con ella.

Por ello se puede concluir que la información de suelos se ha obtenido en España de forma fragmentaria en lo que respecta al recubrimiento territorial y a las administraciones que la impulsaron desde los años 1950. Los criterios, como se ha indicado, fueron diversos respecto a sistemas de descripción y de clasificación de suelos y a la escala utilizada, situación que se ha perpetuado hasta la actualidad, y como se ha podido poner de manifiesto con el presente proyecto.

Se trata pues, de una información que no cumple, en general, las condiciones de interoperabilidad por la falta de homogeneización de la información, ausencia de documentación de las características de los datos espaciales, uso de diferentes formatos, modelos de datos, plataformas, lenguajes, sistemas de referencia, etc. Todo ello dificulta la posibilidad de intercambio y explotación de información de suelos para la elaboración de políticas o actuaciones que puedan incidir en el medio ambiente y en el desarrollo sostenible.

1.1.3. Situación de partida

Existen problemas de incompatibilidad por diferencias de definición y formatos de datos, así como restricciones al acceso y adquisición de los propios datos. Desde hace varios años el problema está identificado en:

- calidades de datos muy diferentes y sin especificar
- disparidad de escalas, leyenda de mapa y formas de representación
- dificultad en el acceso a los datos existentes
- falta de estándares de intercambio. Cada proveedor suministra la información en el formato de archivo de su programa (propietario).

En los últimos tiempos se viene resaltando la necesidad imperiosa de resolver estos problemas y establecer un inventario armonizado, compatible e interoperable de la información de suelos en formato electrónico, lo que aumentará el valor añadido de los datos y potenciará exponencialmente su explotación en múltiples aplicaciones. Ello requiere unificar los procesos relacionados con la información espacial de suelos.

Teniendo en cuenta, además, las exigencias que se están marcando desde la Unión Europea en materia de infraestructura de información espacial (Directiva INSPIRE [2007/2/CE]), ello debe constituir un estímulo ahora, que será una prescripción en el futuro, para retomar y abordar la tarea pendiente de armonización de la información espacial de suelos en España, con los necesarios estímulos económicos u presupuestarios para que ello sea posible.

En tal sentido, la Directiva INSPIRE (2007/2/CE), actualmente en fase de implantación, tiene como objetivo fijar normas generales en la Unión Europea con vistas al establecimiento de una infraestructura de información geográfica interoperable.

Información cuyo uso estará orientado a la aplicación de las políticas comunitarias de medio ambiente y de políticas o actuaciones que puedan incidir en el medio ambiente y el desarrollo sostenible. En el anejo III de dicha Directiva se indica que el tema “Suelos” es uno de los que deberán cumplir con las especificaciones técnicas que indique dicha iniciativa (2007-2009 fase de transposición, 2009-2013 fase de implementación), que va a exigir los requisitos de interoperabilidad y compatibilidad a la información de suelos, lo que requiere la armonización de dicha información.

1.1.4. Objetivos del proyecto

Los objetivos generales del presente proyecto son:

- (1) Contribuir a los planteamientos y a la difusión de la Directiva INSPIRE en materia de información de suelos en el ámbito geográfico de las CCAA españolas.
- (2) Impulsar las actuaciones requeridas para una futura armonización de la información de suelos en formato electrónico.

Los objetivos específicos son:

- (1) Identificar los distintos agentes en España implicados en materia de información de suelos.
- (2) Establecer contactos con dichos agentes para conocer la información de suelos disponible en las CCAA y para concienciar de la necesidad de armonizar la información de suelos.
- (3) Analizar el modelo europeo INSPIRE-suelos, incluido en las “Especificaciones técnicas de suelos de la Directiva”.
- (4) Establecer una propuesta de «Hoja de Ruta para la futura armonización».

El presente documento hace referencia al cuarto objetivo específico mencionado, ya que los tres primeros constituyen pasos previos para establecer el cuarto.

1.2. ESTADO DEL ARTE EN EL TEMA DE LA ARMONIZACION DE DATOS ESPACIALES EN LA UNIÓN EUROPEA

1.2.1. Antecedentes

Los **Sistemas de Información Geográfica** han tenido, desde su inicio, múltiples utilidades: en la gestión local, en la planificación y gestión regional/nacional/europea, en la sociedad, para los servicios, los negocios, la evaluación de los recursos naturales, la conservación del medio ambiente, la seguridad, la prevención de la salud, la educación, el ocio, etc.... Se han incorporado en la cultura y en la vida diaria.

Se componen de equipos/programas/RRHH (con el consiguiente coste económico), y por supuesto de los datos (bases de datos de información geográfica y sus atributos). Sin embargo hay barreras que restringen el uso de los SIG; una de las principales, la no disponibilidad de datos, o frecuentemente su inaccesibilidad, en el caso de que existan.

Ya en 1987, el Departamento de Medio Ambiente de Estados Unidos (Department of Environment, 1987, Chorley Committee; USA) indicaba que “las barreras políticas e institucionales que restringen actualmente el uso de los SIG deben ser superadas. Estas barreras incluyen problemas de incompatibilidad por diferencias de definición y formatos así como restricciones al acceso y adquisición de los propios datos”. Hace más de dos décadas el problema ya estaba identificado:

- calidades muy diferentes en los datos y a menudo sin especificar
- disparidad de escalas y formas de representación
- políticas de precios que suponen, en la práctica, hacerlos inaccesibles
- un mercado sin regular: distintos proveedores con productos similares
- falta de estándares de intercambio. Cada proveedor suministra la información en el formato de archivo de su programa (propietario).

Para eliminar las barreras políticas e institucionales que impiden la utilización extensiva de los SIG, se necesita:

- Asegurar que los datos son comprensibles, que contienen las mismas definiciones y formatos, y los períodos de actualización son adecuados
- Promover la interoperabilidad entre diferentes fuentes de datos y sistemas
- Reducir las restricciones de uso sin perjuicio de los derechos de propiedad intelectual y otros

- Diseminar de forma eficaz la información sobre qué fuentes de datos están disponibles

Como un paso más avanzado de los SIG se desarrollaron las **Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)**, cuyas ventajas respecto a los primeros incluyen (1) el sistema es la Red (internet/intranet), (2) la comunicación se debe hacer mediante estándares, (3) se utiliza el modelo cliente-servidor (sistema distribuido formado por clientes que solicitan servicios y servidores que responden a las peticiones) y (4) la red está descentralizada de servidores.

A continuación se presenta a modo de ejemplo, una cronología de desarrollo de IDEs:

1992: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, se puso de manifiesto la importancia de la información geográfica para el tratamiento de los temas ambientales.

1994: La administración Clinton crea la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (NSDI) a propuesta del Comité Federal de Datos Geográficos.

2001: Creación del grupo de expertos para la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa (INSPIRE, Infrastructure for Spatial Information in Europe). El proceso técnico duró desde diciembre de 2001 a julio de 2004 y el político hasta su aprobación el 14 de marzo de 2007 como Directiva 2007/2/CE (<http://eu-geoportal.jrc.it/>).

2002: IDEE. Infraestructura de Datos Espaciales de España (<http://www.idee.es>). La Comisión Permanente del Consejo Superior Geográfico, aprobó el 10 abril la creación de un grupo de trabajo abierto para el estudio y coordinación de la puesta en marcha de una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales como resultado de la integración de todas las IDE establecidas por los productores oficiales de datos a nivel nacional, regional y local, y de todo tipo de infraestructuras sectoriales y privadas.

2005: IDENA: Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (<http://idena.navarra.es>). Presentada en Pamplona el 9 de marzo por el vicepresidente del Gobierno de Navarra, Francisco Iribarren, y el presidente de la Comisión de Geomática del Consejo Superior Geográfico, Sebastián Mas. Es la respuesta del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) a los requerimientos de INSPIRE y de IDEE.

2006: *IDE Pamplona* (<http://ide.pamplona.es>): iniciativa enmarcada en la colaboración mantenida entre el Ayuntamiento de Pamplona y el Gobierno de Navarra que ha culminado con la firma de un Acuerdo de Colaboración entre ambas partes para potenciar el desarrollo del Sistema de Información Territorial de Navarra.

Sin embargo, las limitaciones para la interoperabilidad de datos, accesibilidad a los mismos, etc. siguen existiendo en la actualidad.

Para superar dichas dificultades se desarrolló la Directiva **INSPIRE** (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*). INSPIRE es una iniciativa de la Comisión Europea cuyo funcionamiento se recoge en la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el Diario Oficial de la UE (DOUE) el 25 de Abril de 2007.

Principales características:

- El objetivo de la Directiva es fijar normas generales con vistas al establecimiento de una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), orientada a las políticas comunitarias con un impacto, directo o indirecto, sobre el medio ambiente. La creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa se basa en las IDE de sus estados miembros. La Directiva establece los objetivos, y los Estados miembros tendrán dos años desde su publicación para ajustar sus respectivas legislaciones y procedimientos administrativos nacionales.
- INSPIRE es el primer paso de una amplia iniciativa multilateral que inicialmente dirigirá su interés sobre la información espacial necesaria para políticas medioambientales y que estará disponible para satisfacer las necesidades prácticas de otras áreas, tales como la agricultura y el transporte.
- Se aplica a los conjuntos de datos y servicios de los Estados miembros de la UE, en formato electrónico y que traten de uno o más de los temas recogidos en los Anexos I, II o III.
- Los Estados miembros se asegurarán de que se creen metadatos para los conjuntos y servicios de datos espaciales que correspondan a los temas enumerados en los Anexos I, II y III, y de que se actualicen tales metadatos.

- Los Estados miembros establecerán y gestionarán una red con los siguientes servicios: de localización (gratuito), de visualización (gratuito), de descarga, de transformación y servicios que permitan el acceso a servicios de datos espaciales.
- Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva antes del 15 de mayo de 2009.

Sus planteamientos incluyen los siguientes aspectos:

- Principios sobre los datos:
 - o Los datos deben ser recogidos una vez y mantenidos en el nivel donde se logre la máxima efectividad
 - o El almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos espaciales debe estar al nivel más adecuado
 - o Debe ser posible combinar Información Geográfica (IG) con total continuidad para toda Europa desde fuentes diversas, y compartirla entre usuarios y aplicaciones
 - o Debe ser posible que la información recogida en un nivel sea compartida por otros niveles
- Principios sobre la información:
 - o Los datos espaciales deben ser difundidos en condiciones que permitan su utilización generalizada
 - o La IG debe ser abundante y disponible bajo condiciones que no inhiban su uso extensivo
 - o Debe ser fácil descubrir la IG disponible, y en qué condiciones puede conseguirse y usarse

- Datos geográficos fáciles de entender e interpretar, y seleccionables de forma sencilla
 - Los problemas relativos a disponibilidad, calidad, organización, accesibilidad y puesta en común de información espacial son comunes a un gran número de políticas y de temáticas
 - Tiene como justificación el programa GMES: medio ambiente y seguridad
 - Se solapa con la Directiva 2003/4/CE (información ambiental) y se complementa con la Directiva 2003/98/CE (reutilización información del sector público)
 - Los datos espaciales serán compatibles con Galileo (proyección WGS84-ETRS89) y con GMES (temática)
- Principios sobre los servicios:
- Deben ser accesible a través de servicios de red
 - Todas las infraestructuras espaciales serán compatibles entre sí y accesibles a través de un geoportal comunitario (<http://eu-geoportal.jrc.it/>)
 - Se deben facilitar, como mínimo y con carácter gratuito, los servicios de localización de conjuntos de datos espaciales
 - Se prevé el desarrollo de servicios de valor añadido por parte de terceros, tanto en provecho de las autoridades públicas como de los particulares

Más información sobre esta Directiva se puede consultar en: <http://www.ideo.es/resources/leyes/INSPIRE.pdf> y <http://www.ec-gis.org/inspire/>

En resumen, INSPIRE pretende reducir la enorme fragmentación y disparidad entre conjuntos de datos disponibles, los grandes vacíos en la disponibilidad de datos, la falta de armonización entre los datos y la duplicidad de informaciones y esfuerzos. Se

busca la interoperabilidad para diferentes escalas de trabajo, ámbitos geográficos y, temáticas relacionadas con el medio ambiente, lo que se traduce en una necesidad de armonización de los conjuntos y servicios de datos espaciales.

Para ello, la iniciativa INSPIRE está desarrollando (2009-2013), para cada temática incluida en los 3 anejos de la Directiva, unas *Especificaciones Técnicas* que incluyen (1) unas *Reglas de Implementación* (recogen los *requerimientos de obligado cumplimiento* y las *recomendaciones*) y (2) unas *Directrices* para su aplicación, y que garantizarán los principios INSPIRE.

Las *Especificaciones Técnicas de Datos* establecidas por INSPIRE indicarán, entre otros aspectos, en qué formato hay que entregar los datos para publicarlos en el geoportal de INSPIRE.

Dichas *Especificaciones Técnicas de Datos* incluirán, para cada temática, un MODELO de datos desarrollado por expertos en base a las normas y bases de datos existentes a nivel internacional. Dicho Modelo que contiene un núcleo de *objetos* y *atributos* es la base esencial para la futura implantación de INSPIRE. Tras la aprobación por el Parlamento europeo de la normativa de especificaciones de INSPIRE, las bases de datos geográficas deberán ser transformadas para que sean compatibles con dicho modelo.

1.2.2. ¿Qué es el proceso de armonización?

El proceso de armonización, bien sea de metadatos o de datos, e independientemente de la temática a la que se refiere, consiste en transformar los metadatos o datos existentes en la actualidad (en adelante los denominaremos datos o metadatos iniciales, o originales, o fuente, o de origen) en datos o metadatos que cumplen los requisitos de INSPIRE o compatibles con la especificación de INSPIRE (en adelante los denominaremos datos o metadatos finales, o de INSPIRE, o de destino), para que sean interoperables, intercambiables, combinables, coherentes, consistentes, etc.

La armonización de bases de datos y perfiles de metadatos en un MODELO común (definido por INSPIRE) ofrece varias ventajas tanto a los proveedores de datos como a los usuarios de la información, entre las más importantes, la posibilidad de acceder a información de diferentes fuentes y de combinarla.

Según Mendive et al. (2010), para realizar dicha transformación es necesario realizar cuatro pasos:

1. Identificar y caracterizar la información de origen y de destino.
2. Comparar la información de origen y de destino mediante tablas de correspondencia, documentar las diferencias y usarlas como input en los procesos de transformación y publicación del geoportal correspondiente. Este paso ayudará a los proveedores de datos a encontrar las similitudes entre sus modelos de datos (o de metadatos), para usarlos en el proceso de transformación.
3. Elegir las herramientas más adecuadas (a partir de las disponibles o desarrollar unas específicas) y realizar la transformación.
4. Crear los servicios y los catálogos de servicios para la publicación de la información en el Geoportal correspondiente.

La armonización puede ser un tema muy complejo, sobre todo si no se dispone de los conocimientos y capacidades para analizar la información, seleccionar las herramientas necesarias y seguir los pasos necesarios. Este documento pretende ofrecer una ayuda/guía al usuario, a partir de la revisión de algunos proyectos europeos que tratan el tema de la armonización de datos (y de su experiencia acumulada).

El proceso de armonización de metadatos y datos, según Mendive et al. (2010) y Goñi et al. (2011), viene resumido en los esquemas de los dos siguientes apartados (Fig 1 y 2). Aunque se menciona el tema de armonización de metadatos, este documento no va a entrar a analizarlo en profundidad; en esta memoria se va a prestar especial atención al tema de armonización de datos.

1.2.2.1.1 Armonización de metadatos

El proceso de armonización de metadatos viene resumido en el siguiente esquema (tomado de Mendive et al., 2010):

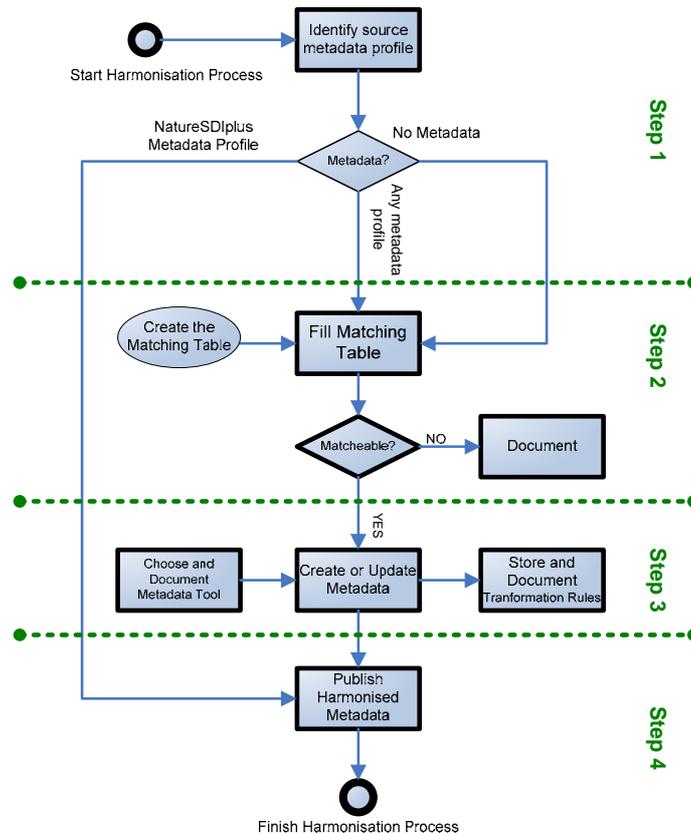


Figura 1. Diagrama del proceso de armonización de metadatos.

PASO 1 (Step 1)

▸ Identificar y caracterizar un perfil de metadatos de origen

Con el fin de ser capaz de armonizar los metadatos, es necesario saber qué metadatos están disponibles, su nivel de desarrollo y si coinciden con el perfil de metadatos de INSPIRE.

- Si no hay ningún tipo de metadatos, o si hay metadatos, pero su perfil no se corresponde con el de INSPIRE: Es necesario crear o modificar los metadatos mediante el perfil de INSPIRE y la tabla de correspondencia (ver apartado 1.2.3).
- Si los metadatos coinciden con el perfil de INSPIRE, el siguiente paso será la publicación de metadatos (no es necesaria ninguna transformación previa).

PASO 2

› **Cumplimentar la tabla de correspondencia**

Se aconseja utilizar tablas de correspondencia (ver apartado 1.2.3.) para comparar y ver la coincidencia entre los elementos del perfil de metadatos de origen con el perfil de metadatos de INSPIRE (de destino).

- Buscar en tu perfil de metadatos (de origen) toda la información que coincide con el perfil de INSPIRE
- Crear nuevos metadatos para el resto de los campos obligatorios

› **Documentar el proceso, incluyendo las diferencias y los problemas encontrados**

La detección de “diferencias” es un requisito previo para ver si los esquemas de los proveedores de datos de la dirección cumplen todos los elementos obligatorios (los objetos y atributos) de las especificaciones de datos de INSPIRE.

La Tabla de correspondencia en sí se debe utilizar para documentar la comparación e incluir los comentarios en relación con cada elemento.

PASO 3

- › **Elegir una herramienta para editar o crear metadatos y documentar el proceso**
- › **Crear o actualizar los metadatos**
- › **Archivar las reglas de transformación y documentar el proceso**

PASO 4

- › **Publicar los metadatos**

1.2.2.1.1.2 Armonización de datos

El proceso de armonización de datos viene resumido en el siguiente esquema:

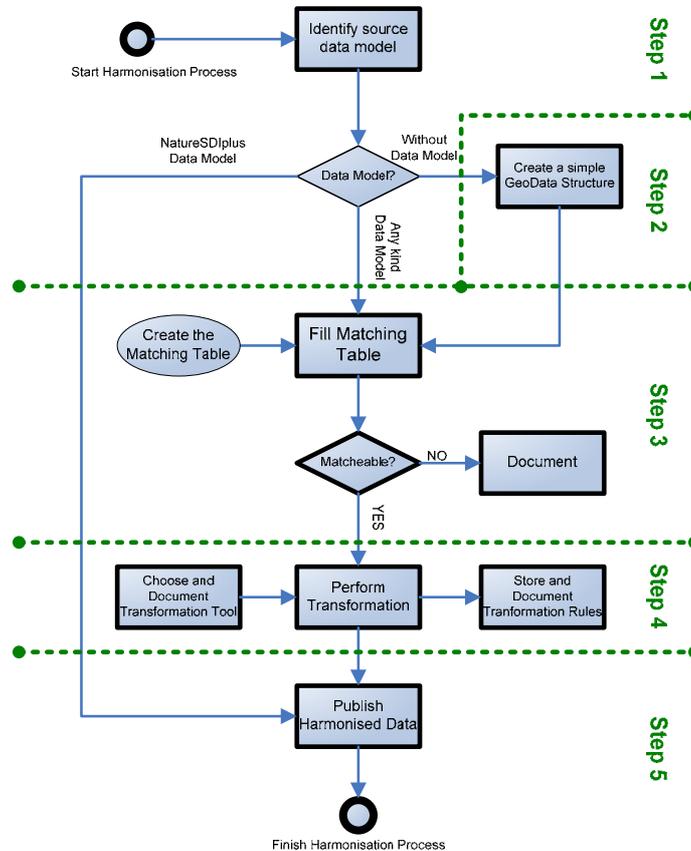


Figura 2. Diagrama del proceso de armonización de datos

PASO 1

▸ Identificar el modelo de datos

Cada proveedor de datos tiene que conocer el modelo de los datos que tiene, y cómo se organiza y se almacena. Posibilidades:

- Si no hay ningún tipo de modelo de datos (esto significa que los datos no tienen ninguna relación entre la información gráfica y alfanumérica), será necesario crear un modelo de datos, como se comenta en el paso 2.
- Si hay un modelo de datos y éste ya es compatible con el de INSPIRE, no será necesario el proceso de armonización, y el siguiente paso será la publicación de los datos.
- Si hay un modelo de datos pero no es compatible con el de INSPIRE se debe proceder al Paso 3.

PASO 2

› **Crear el modelo de datos geográficos**

Se puede crear utilizando una herramienta SIG de escritorio. La información espacial y alfanumérica debe estar vinculada a través de un modelo de datos.

Herramientas sugeridas para ello:

- Software libre (Open Source): gvSIG, uDIG, Kosmo
- Software con licencias: Mapinfo Professional, Geomedia Professional, ESRI ArcGIS, Autodesk Map.

PASO 3

› **Cumplimentar la tabla de correspondencia**

Comparar y establecer la coincidencia entre los atributos del modelo de datos original con el modelo de datos de INSPIRE. Cuanta más coincidencia exista entre el modelo de datos de origen y el de destino, más fácil será la transformación.

- Buscar en los datos de origen toda la información que puede coincidir con el modelo de datos de destino
- Crear nuevos atributos para el resto de los campos obligatorios

› **Documentar el proceso, incluyendo las diferencias y los problemas encontrados**

La comparación entre los modelos de datos inicial y final es un requisito previo para ver si los esquemas de los proveedores de datos cumplen todos los elementos obligatorios (objetos y atributos) de las especificaciones de datos de INSPIRE.

La Tabla de correspondencia en sí se debe utilizar para documentar la comparación e incluir los comentarios en relación con cada elemento.

PASO 4

› **Elegir una herramienta para realizar la transformación y documentar el proceso**

- Asegurarse de que la herramienta elegida es la más apropiada
- Documentar las razones de por qué se ha elegido dicha herramienta

› **Realizar la transformación**

Ejecutar la transformación. Tras realizar el proceso de transformación se obtendrán los datos definitivos armonizados.

- Documentar el proceso y los problemas encontrados. Identificar si el problema proviene de la propia limitación de la herramienta o de las características de la base de datos
- Establecer el control de calidad de los datos ya transformados, de acuerdo a la especificación.

› **Archivar las reglas de transformación y documentar el proceso**

Con el fin de poder repetir el proceso si fuera necesario, será de gran utilidad archivar todas las reglas de transformación y los problemas registrados. Documentar todo el proceso.

PASO 5

› **Publicación de los datos ya armonizados.**

1.2.3. Herramientas y técnicas para el proceso de armonización

1.2.3.1.1 Tablas de correspondencia (*matching table*)

En términos generales, una tabla de correspondencia es la manera de establecer la relación entre la información del modelo de datos inicial (modelo de datos existentes en la realidad) y el modelo-final (modelo al que hay que llegar). Indica además, cuanto se alejan los modelos existentes de los finales, a los que hay que llegar. Es, por tanto, una herramienta útil para cada proveedor de datos para facilitar el proceso de armonización de su propia información para publicarla en el futuro.

Las tablas de correspondencia para la comparación de modelos de datos y metadatos son una herramienta útil para conocer la estructura de la información que ya se tiene, o la que se desea crear en el perfil de metadatos o modelo de datos.

En definitiva, se recomienda la utilización de tablas de correspondencia en el proceso de armonización de datos y metadatos.

1.2.3.1.1.2 Herramientas de transformación

Las herramientas de transformación son las aplicaciones que permiten crear el modelo de salida de datos o de metadatos en los formatos adecuados, y con los atributos, sistemas de coordenadas, unidades, etc. apropiados, a partir de los modelos de datos o metadatos ya existentes (modelos-fuente).

Si estas herramientas no estuvieran disponibles habría que desarrollarlas.

Habrá que analizar, en cada caso, cuáles son las herramientas más adecuadas para llevar a cabo el proceso de transformación; los pasos a seguir variarán en función de la herramienta seleccionada y en qué medida los modelos de datos y los perfiles originales se diferencian de los modelos finales de datos o metadatos.

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, dos tablas con herramientas analizadas por expertos para la transformación de metadatos (Tabla 1) y datos (Tabla 2) en procesos de armonización. Dicha información ha sido tomada de Mendive et al. (2010).

Tabla 1. Herramientas de transformación de metadatos, y sus capacidades en el proceso de armonización.

		Metadata Tools					
		MDweb	CatMDEdit	INSPIRE	GeoNetwork	MIG	Preludio
Tool Characteristics	1. Reading non ISO 19115 profile	No	No	No	Yes	No	Yes
	2. Reading ISO 19115 profile	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	3. Allowing to define/load specific profiles	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes ²
	4. Allowing manual/ semiautomatic/ automatic mapping processes	Yes	Yes	No ¹	No ¹	No	No ³
	5. Allowing save and reuse automatic process	Yes	Yes ¹	Yes ¹	Yes ¹	No	No
	6. Perform quality mapping control	Yes	No	No	No	No	Yes
	7. Publish metadata catalogue (CSW)	Yes	No	No	Yes	No	Yes
	8. Allowing multilingualism	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	9. License	LGPL	LGPL	*	GPL	LGPL	*
	10. Allowing different export formats	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	11. Other interesting characterises	*	*	*	*	*	*
	12. System Requirements	*	*	*	*	*	*

¹ Only permit to load a XML metadata file and create new metadata updating it.

² This customization has to be done by the producer (disy), but it is a relatively simple process.

³ This can only be done by defining additional import formats

Tabla 2. Herramientas de transformación de datos, y sus capacidades en el proceso de armonización.

	Data Tools			
	HALE	Geomedia	GeoConverter	SnowFlake GoPublisher
1. Enumerate input formats	*	*	*	*
2. Enumerate output formats	*	*	*	*
3. Read input data	Yes	Yes	Yes	Yes
4. Change Coordinate reference System	-	Yes	Yes	Yes
5. Allowing to define/load specific target model	Yes	Yes	Yes	Yes
6. Allowing manual /semiautomatic/ automatic mapping	Yes	Yes	Yes	Yes
7. Allowing to save transformation process	Yes	Yes	Yes	Yes
8. Any transformation quality control	No	Yes	No	No
9. Allowing multilingualism	No	Yes	No	No
10. License	LGPL	*	*	*
11. System Requirements	*	*	*	*

1.2.4. Control de calidad en el proceso de armonización

Es interesante considerar y desarrollar procedimientos y protocolos para el control de calidad de la transformación/armonización de los datos. No obstante, el proveedor de datos es responsable de la calidad de la información dentro de sus bases de datos (calidad de los datos originales en sí).

La metodología seguida en algunos proyectos (por ejemplo en el proyecto europeo NatureSDIplus) para asegurar la calidad de los procedimientos se resume en los siguientes pasos:

1. Identificación y definición de los outputs para asegurar su calidad (el producto final del proceso de armonización son los datos y metadatos transformados).
2. Identificación y definición de los riesgos asociados a cada output (posible *feedback*).

3. Definición de los criterios de calidad relevantes para los "metadatos armonizados" y "datos armonizados".
4. Toma de decisiones y definición del método más adecuado acerca de los criterios de calidad (cómo recoger la información y proceso de retroalimentación).

Los fallos/errores pueden producirse en diferentes niveles y pueden ser detectados utilizando herramientas específicas, o bien después de la transformación durante las pruebas de calidad. Los errores pueden ser debidos a errores de manipulación, errores en los datos originales, problemas con las herramientas de transformación, etc.

1.2.5. Normativas, definiciones, abreviaciones y notificaciones de interés general

1.2.5.1.1.1 Normativas de referencia

INSPIRE DS-D2.5, Generic Conceptual Model, v3.0

INSPIRE DS-D2.8.III.3, Data Specification on SOIL – Draft Guidelines, v2.0

INSPIRE DS-D2.7, Guidelines for the encoding of spatial data, v3.1

INSPIRE Metadata implementing rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119, v1.1

EN ISO 19107:2005, Geographic Information – Spatial Schema

EN ISO 19108:2005, Geographic Information – Temporal Schema

EN ISO 19108:2002/Cor 1:2006, Geographic Information – Temporal Schema, Technical Corrigendum 1

EN ISO 19109:2005, Geographic Information – Rules for Application Schemas

EN ISO 19113:2005, Geographic Information – Quality principles

EN ISO 19114:2005, Geographic Information – Quality evaluation procedures (incl. Techn. Corrigend.)

EN ISO 19115:2005, Geographic Information – Metadata (incl. Techn. Corrigend.)

EN ISO 19123:2007, Geographic Information – Schema for coverage geometry and functions

EN ISO 19131:2008, Geographic Information – Data Product Specification

ISO/TS 19138:2006, Geographic Information – Data quality measures

ISO/TS 19139:2007, Geographic Information – Metadata – Implementation Specification

Water Framework Directive (2000) (Directive 2000/60/EEC)

1.2.5.1.1.2 Definiciones generales

Los términos y definiciones necesarias para la comprensión de este documento se definen en el Glosario de INSPIRE (<http://inspire-registry.jrc.ec.europa.eu/registers/GLOSSARY>).

A continuación se presentan algunos términos y definiciones incluidos en la Directiva INSPIRE (Artículo 3 del Capítulo I, Disposiciones Generales):

Infraestructura de Datos Espaciales: conjuntos de datos espaciales y metadatos y los servicios de datos espaciales; los servicios y tecnologías de red; los acuerdos sobre puesta en común, acceso y utilización; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos, gestionados o puestos a disposición de conformidad con lo dispuesto en la Directiva.

Datos espaciales: cualquier dato que, de forma directa o indirecta, hagan referencia a una localización o zona geográfica específica;

Conjunto de datos espaciales: una recopilación identificable de datos espaciales;

Servicios de datos espaciales: las operaciones que puedan efectuarse, a través de una aplicación informática, sobre los datos espaciales contenidos en dichos conjuntos de datos o en los metadatos correspondientes;

Objeto espacial: la representación abstracta de un fenómeno real que corresponde a una localización o zona geográfica específica;

Metadatos: la información que describe los conjuntos y servicios de datos espaciales y que hace posible localizarlos, inventariarlos y utilizarlos;

Interoperabilidad: la posibilidad de combinación de los conjuntos de datos espaciales y de interacción de los servicios, sin intervención manual repetitiva, de forma que el

resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los conjuntos y servicios de datos;

Geoportal: un sitio Internet o equivalente que preste servicios de proveedor de acceso a los servicios con información geográfica;

Autoridad pública:

- a) el Gobierno o cualquier administración pública nacional, regional o local, incluidos los órganos públicos consultivos;
- b) las personas físicas o jurídicas que ejercen, en virtud del Derecho interno, funciones administrativas públicas o servicios específicos relacionados con el medio ambiente, y
- c) cualquier otra persona física o jurídica que suma responsabilidades o funciones públicas o preste servicios públicos relacionados con el medio ambiente bajo la autoridad de una entidad o de una persona comprendida dentro de las categorías mencionadas en las letras a) o b).

Tercero: cualquier persona física o jurídica distinta de una autoridad pública.

Otros términos y definiciones de interés se presentan a continuación:

Infraestructura de datos espaciales (IDE) o Infraestructura de Información Geográfica: Sistema informático integrado por un conjunto de datos y servicios (descritos a través de sus metadatos) que son gestionados a través de internet, conforme a estándares que regulan y garantizan la interoperabilidad de sus datos y a acuerdos políticos que permiten que un usuario, por medio de un simple navegador, pueda encontrar, visualizar, acceder y combinar la información geográfica según sus necesidades.

Otra definición más formal y proporcionada por LISIGE (Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España) es la siguiente: Una infraestructura de información geográfica es una estructura virtual en red integrada por:

- datos geográficos, y por lo tanto georreferenciados,
- y servicios interoperables de información geográfica distribuidos en diferentes sistemas de información bajo la responsabilidad y gestión de distintas instancias, del sector público o privado, que es accesible vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas, que se establecen con la finalidad de facilitar el acceso a todos esos datos,
- sus descripciones mediante metadatos para la búsqueda y acceso a dichos datos,
- los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización entre sus productores y entre éstos y los usuarios; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación.

Estándar: Es una recomendación en forma de especificación dada por una autoridad, acerca de una materia.

1.2.5.1.1.3 Abreviaciones de interés general

CRS	Coordinate Reference System
CSW	Catalog Web Service
DM	Data Model
DPS	Data Product Specification
DS	Data Specifications
DT	Drafting Team
EC	European Commission
ETL	Extract - Transform - Load
GCM	Generic Conceptual Model
GML	Geography Markup Language
GPL	GNU General Public Licence
IDE	Infratestructuras de datos espaciales

INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe

IR	Implementing Rule
IT	Information Technology
JRC	Joint Research Centre
LGPL	GNU Library General Public License
MD	Metadata
MR	Monitor and Reporting
MS	Member State
MT	Matching Table
NS	Network Services
OCL	Object Constraint Language
OGC	Open Geospatial Consortium
SDI	Spatial Data Infrastructure
SDIC	Spatial Data Interest Community
UML	Unified Modelling Language
WS	Web Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service

1.2.5.1.1.4 Notificaciones de requerimientos y recomendaciones en las especificaciones técnicas de INSPIRE (comunes a todas las temáticas)

A continuación se muestra la forma de presentar los requisitos obligatorios y las recomendaciones establecidas por INSPIRE en las especificaciones técnicas de los datos espaciales, de forma que facilite la identificación de los requisitos obligatorios y las recomendaciones.

Requirement 1

Requirements are shown using this style. Los requisitos obligatorios se presentan en este estilo.

Recommendation 1 Recommendations are shown using this style. Las recomendaciones se presentan en este estilo.

Los requisitos obligatorios (Requirement) se presentan en rojo y las recomendaciones (Recommendation) en azul, diferenciando el estilo de los recuadros en los que aparecen.

1.3. APROXIMACIÓN GENERAL AL PROCESO DE ARMONIZACIÓN DE DATOS

Mendive et al. (2010) indican que, de cara a decidir sobre los métodos más apropiados para la armonización de datos, es importante diferenciar el proceso de armonización en diferentes niveles: esquema conceptual, modelo lógico, y modelo físico.

Las bases de datos geográficas son representaciones digitales del mundo real en un ordenador. Longley et al. (2005; según Mendive et al., 2010) sugieren que hay cuatro niveles de abstracción del mundo real dentro de los Sistemas de Información Geográfica (GIS), como se muestra en la Figura 3.

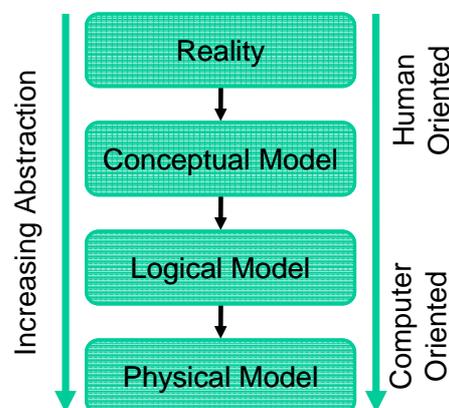


Figura 3. Niveles de abstracción en los modelos de datos GIS según Longley et al, 2005 (Mendive et al., 2010).

La realidad (**Reality**) incluye todos los fenómenos del mundo real incluyendo los objetos no percibidos por los humanos. El Modelo conceptual (**Conceptual Model**) es una representación abstracta, conceptual, gráfica o visual de fenómenos, sistemas o procesos reales a fin de analizar, describir, explicar, simular esos fenómenos o procesos. Un modelo permite determinar un resultado final o output a partir de unos datos de entrada o inputs. Hay una única realidad, mientras que puede haber muchos

modelos conceptuales y por tanto representaciones de la misma. El Modelo lógico (**Logical Model**) se usa para explicar los conceptos de los dominios y sus relaciones, siendo el dominio una representación específica de la realidad, y se expresan frecuentemente como modelos en UML. Esto es, el modelo lógico desarrolla una serie de problemas lógicos de significación, estudia la relación entre la representación conceptual y la realidad (estudia las condiciones necesarias para que un signo pueda aplicarse a un objeto, y las reglas que aseguran una significación exacta). El modelo físico (**Physical model**) se usa para diseñar el esquema interno de una base de datos, las columnas de una tabla y las relaciones entre las tablas archivadas en las bases de datos.

El alcance de la armonización de la información geográfica dependerá de los modelos conceptuales implementados en las bases de datos existentes (bases de datos particulares de los usuarios) y de las especificaciones de datos realizadas por la Directiva INSPIRE en las diferentes temáticas, entre ellas el suelo. Sin embargo, comparando los modelos conceptuales de las bases de datos de los usuarios con el modelo conceptual que propone INSPIRE en las correspondientes especificaciones de datos se pueden identificar las diferencias y los vacíos existentes, así como las dificultades para armonizar dichas bases de datos al modelo propuesto por INSPIRE. Dicha comparación, además de identificar las diferencias y dificultades, también permite asegurarse de que las bases de datos existentes cumplen con los prerequisites establecidos por INSPIRE en cuanto a elementos obligatorios de las bases de datos (objetos y atributos). El modelo lógico es de gran relevancia, puesto que se verá afectado por agregación y degradación de los datos conforme son armonizados.

En general, los datos y los modelos de datos, y en particular los datos de “suelo” y los correspondientes modelos de datos que existen a nivel nacional y europeo, suelen presentar una enorme heterogeneidad. El proceso de armonización de datos pretende abordar y afrontar la homogenización y organización de esa información inicialmente heterogénea, aportándoles consistencia e interoperabilidad.

En este apartado se presenta el concepto de “armonización de datos” desde diferentes perspectivas, utilizado en diferentes proyectos europeos de otras temáticas diferentes a “suelo”. Posteriormente, se explica, para otras temáticas diferentes a la del suelo cómo abordan la planificación de los procesos de armonización, dependiendo de cómo

esté archivada la información, de cómo se puede acceder a ella, cómo se usa y cuáles son los principales usuarios finales. Para ello es necesario tener en cuenta los principios en que se ha inspirado INSPIRE.

1.3.1. Conceptos y definiciones específicos

En concordancia con lo que persigue la Directiva INSPIRE se van a definir los conceptos de armonización, interoperabilidad y compatibilidad para evitar mal interpretaciones.

Se presenta un resumen de las definiciones y conceptos más comúnmente usados para los conceptos anteriores.

El hecho de que existan varias definiciones y conceptos ilustra la importancia de la “semántica”: la información contenida en un mensaje sólo puede ser interpretada correctamente si ambos, el receptor y el remitente, comparten el mismo significado, sentido o interpretación del mensaje. Esto es, toda comunicación entre dos o más sistemas (humanos, animales o cosas) exige un código común. Sin él ni las máquinas ni los humanos se entenderían.

La necesidad de que dos sistemas se entiendan conduce a una diferenciación:

- dimensión *sintáctica*: los datos pueden ser transferidos y
- dimensión *semántica*: los sistemas deben entender de la misma forma los significados de esos datos compartidos

En el primer caso se habla de una *dimensión sintáctica* tiene que ver con la posibilidad de conexión técnica: Los datos pueden ser transferidos (sin importar si esos datos están referidos al mismo sistema de coordenadas, pertenecen al mismo huso, disponen de las mismas unidades, etc.).

En el segundo caso se habla de una *dimensión semántica* pues, además de transmitirse los datos, los sistemas deben entender de la misma forma los significados de los datos compartidos.

A continuación se presentan diferentes definiciones de “Armonización de datos”

El concepto “Armonización de datos” ha sido definido desde muy diferentes perspectivas, y considerando diferentes aspectos.

Definición básica: Acción sencilla de utilizar varias y heterogéneas fuentes de información espacial de una forma integrada.

Definición de INSPIRE: “Process of developing a common set of data product specifications in a way that allows the provision of access to spatial data through spatial data services in a representation that allows for combining it with other harmonised data in a coherent way. NOTE: This includes agreements about coordinate reference systems, classification systems, application schemas, etc.” (INSPIRE D2.3, p.6). Esto es, “Proceso de desarrollar un conjunto común de especificaciones de los datos de manera que se proporcione el acceso a los datos espaciales a través de servicios en una representación que permita combinar dichos datos con otros datos armonizados en una forma coherente. NOTA: Esto requiere consensos sobre los sistemas de coordenadas de referencia, los sistemas de clasificación, esquemas de aplicación, etc.

Definiciones incluidas en proyectos europeos/internacionales que pretender armonizar datos espaciales:

- **EURADIN** (Proyecto europeo entre 30 instituciones de 16 países que promueve la armonización de direcciones a nivel europeo; <https://www.euradin.eu>): “*Harmonizing is a process to make data compliant to agreed specifications*” (tomado de Mendive et al., 2010), esto es, “Armonización es un proceso para hacer compatibles los datos de acuerdo con las especificaciones acordadas”.
- **GIS4EU** (<http://www.gis4eu.eu>): Su definición está muy relacionada con la de INSPIRE: “Providing access to data through network services in a representation that allows for combining it with other harmonised data in a coherent way by using a common set of data product specifications this includes agreements about coordinate reference systems, classification systems, application schemas etc.” (see Glossary in chapter 9.2). Esto es, “Facilitar el acceso a datos a través de servicios de red en una representación que permita combinarlos con otros datos armonizados de forma coherente, siguiendo un conjunto común de especificaciones, lo que requiere previamente

de acuerdos sobre sistemas de coordenadas de referencia, sistemas de clasificación, esquemas de aplicación, etc.”

- **HUMBOLDT** (<http://www.esdi-humboldt.eu>): “creating the possibility to combine data from heterogeneous sources into integrated, consistent and unambiguous information products, in a way that is of no concern to the end-user”, esto es, “crear la posibilidad de combinar datos de fuentes heterogéneas en productos de información integrados, coherentes e inequívocos, de forma que no el usuario final no tenga problemas para su utilización.
- **MEDISOLAE-3D** (<http://www.medisolae-3D.eu>): “process to generate a harmonised collection of spatial datasets relevant to both Inspire and non-Inspire themes of 100 Mediterranean islands, structured according to a formal data model created before the release of the Inspire Data Specifications, which is easily transformable into a collection of spatial datasets fully compliant to the Inspire Data Specifications”; esto es, “proceso para generar conjuntos de datos espaciales armonizados, relativos a temas tanto de INSPIRE como de otros temas no incluidos en INSPIRE, de importancia para las 100 islas del Mediterráneo, dicha colección de bases de datos estaría estructurada de acuerdo a un modelo de datos formales creados antes de la publicación de las especificaciones de datos Inspire, pero podría transformarse fácilmente en una colección de conjuntos de datos espaciales totalmente compatible con las especificaciones de datos de Inspire”.
- **NATURE-SDIPLUS** Document of Work (Proyecto europeo que promueve la armonización de la información sobre la conservación de la naturaleza): "Armonización" de los conjuntos de datos espaciales: Capacidad de que los datos sean compatibles e implica la adopción de normas comunes en los esquemas de aplicación, sistemas de coordenadas de referencia, los sistemas de clasificación, gestión de identificación, etc desde diferentes puntos de vista.

Otros conceptos relevantes son los de “interoperabilidad y Compatibilidad:

Concepto de Interoperabilidad:

Definición de INSPIRE: Posibilidad de combinación de los conjuntos de datos espaciales y de interacción de los servicios, sin intervención manual repetitiva, de

forma que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los conjuntos y servicios de datos.

Definición del proyecto europeo NATURE-SDIPLUS: "Interoperabilidad" de los conjuntos de datos espaciales: capacidad de los datos para que se combinen e interactúen, implica la adopción de un marco común y servicios de red que les permita estar vinculados.

Definición de la Ley española LISIGE: Capacidad, que proporcionan servicios y procedimientos especializados, de combinar conjuntos de datos geográficos y de facilitar la interacción de los servicios de información geográfica, sin intervención manual repetitiva, de forma que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los datos geográficos y servicios de información geográfica.

Definición de la Norma ISO 19119 Información Geográfica: Servicios: Capacidad para comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario tenga conocimiento de las características de esas unidades.

Concepto de "Compatibilidad entre los conjuntos de datos espaciales":

Definición del proyecto europeo NATURE-SDIplus: Representaciones coherentes de objetos diferentes que se refieren al mismo lugar, o de los mismos objetos en diferentes escalas, o de objetos cuyo ámbito abarca la frontera entre los distintos Estados Miembros. En la práctica esto significa que los conjuntos de datos procedentes de los diferentes niveles de autoridad o de diferentes países pueden ser intercambiados fácilmente por cualquier tipo de usuarios.

1.3.2. Niveles de armonización

Desde el punto de vista técnico, las formas más comunes para llevar a cabo un proceso de transformación de datos en una situación con muchos proveedores de datos y datos heterogéneos son, según Mendive et al (2010): (1) el proceso ETL (extracción, transformación y carga) y (2) el proceso de "mediación" o través de un "mediador". Los siguientes sub-apartados proporcionan información sobre los dos enfoques.

1.3.2.1.1 Enfoque ETL (*Extract, Transformation, Load* o *Extracción, Transformación y Carga*)

El enfoque ETL supone la extracción de datos de fuentes heterogéneas y distribuidas, la transformación de dichos datos para ajustarse a un modelo predefinido y, finalmente, la carga de los datos ya transformados en la base de datos de destino (geoportal) o su almacenamiento (Figura 4).

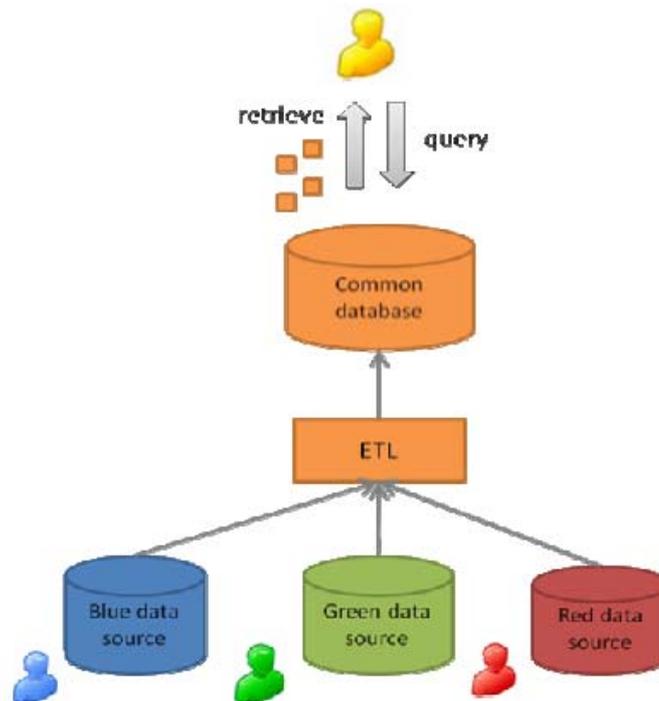


Figura 4. El proceso ETL para la creación de una base de datos común y armonizada

Este enfoque ETL cuenta con un repositorio de reglas de asignación que define cómo los objetos, atributos y relaciones de los diferentes datos de origen (representados en colores azul, verde y rojo a modo de ejemplo) se van a transformar en el modelo de la base de datos común o modelo de destino (cilindro naranja con la base de datos final, común y armonizada, en la Fig. 4). El usuario final (amarillo) es el que utilizará la información disponible en distintas fuentes (azul, verde y roja), una vez que ésta ha sido transformada y armonizada (naranja). A continuación (Fig. 5) se presenta un ejemplo de este tipo de transformación:

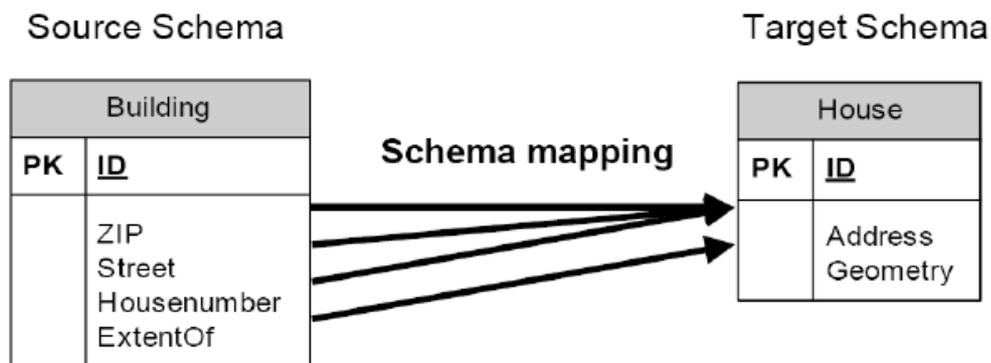


Figura 5. Ejemplo de una transformación entre esquema de origen y de destino

El requisito previo para el proceso de transformación es un análisis exhaustivo de la fuente de datos original y el modelo de datos de destino, para poder definir la asignación más adecuada entre ambos. El ejemplo de la Fig. 5 representa una transformación muy simple, donde al objeto "*building* o edificio" se asigna el objeto de destino "*house* o casa". A las fuentes originales de atributos "*Zip* o Código Postal", "*Street* o Calle" y "*Housenumber* o nº" se les asigna el atributo "*Address* o Dirección", mientras que "*ExtentOf*" se convierte en "Geometría".

En la vida real, los modelos de datos son mucho más complejos, como muestra, por ejemplo, la disposición *INSPIRE ANEXO I Especificaciones de datos*. La definición de reglas de asignación del origen al destino debe ser realizada por expertos para lograr los mejores resultados.

Una vez que las reglas de asignación han sido especificadas con precisión, los siguientes pasos consisten en usar herramientas (software) o servidores que ejecuten dichas reglas de asignación y que almacenen los datos ya transformados en una base de datos común.

1.3.2.1.1.2 Enfoque de mediación (Mediation Approach) o con un mediador

Con el fin de facilitar el acceso a fuentes de información heterogéneas para usuarios no expertos en SIG, se desarrolló el "enfoque de mediación o mediador". Ya en 1992, para facilitar al usuario el uso de diferentes fuentes de información (diferentes bases de datos), se consideró necesario el desarrollo de módulos de software que mediaran entre las aplicaciones de GI del usuario y las bases de datos heterogéneas. De acuerdo con Wiederhold "*Un mediador es un módulo de software que aprovecha el*

conocimiento codificado sobre ciertos conjuntos o subconjuntos de datos para crear la información de una capa superior de las aplicaciones" (Wiederhold, 1992, según Mendive et al., 2010).

Este enfoque presenta una base de datos virtual como *middleware* que proporciona abstracciones de alto nivel de los datos integrados (LIN 2002) y proporciona un esquema unificado y global a los usuarios. El concepto se ilustra en la siguiente imagen:

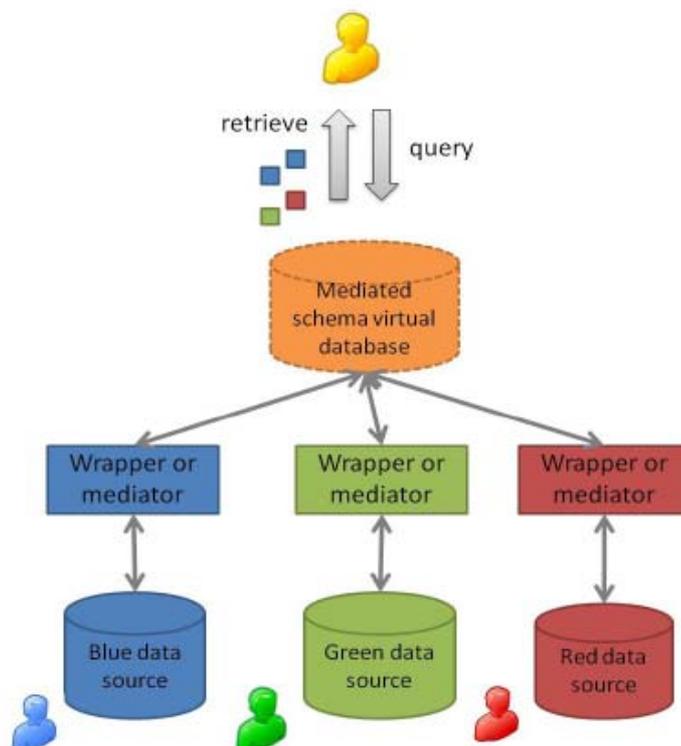


Figura 6. Ejemplo de una transformación entre esquema de origen y de destino mediante "mediador" (base de datos virtual obtenida a partir de un mediador)

Este enfoque es básicamente el utilizado en el proyecto europeo Nature-SDIplus.

1.3.2.1.1.3 Diferentes iniciativas sobre armonización de datos espaciales en diferentes proyectos europeos

A continuación se presentan algunas iniciativas sobre armonización de datos espaciales, llevadas a cabo en diferentes proyectos europeos:

EURADIN

Proyecto europeo que pretende constituir una red de buenas prácticas para promover la armonización de direcciones a nivel europeo. El consorcio de EURADIN ha participado muy activamente en el proceso de evaluación del tema “Direcciones” de INSPIRE, analizando las especificaciones y proporcionando comentarios y sugerencias para una mejor adaptación/transformación de los datos actuales de direcciones a una nomenclatura común a nivel europeo. Las sugerencias propuestas por los socios de EURADIN han facilitado la propuesta de la especificación del modelo de datos más apropiado a los datos reales, y han conseguido finalmente la obtención de la Dirección Armonizada de datos de direcciones postales.

La propuesta técnica preparada por el proyecto EURADIN ha sido capaz de añadir nuevos requisitos a los requisitos propuestos inicialmente por INSPIRE (en la especificación de datos v3.0 para datos de direcciones). Dicha propuesta también proporciona sugerencias para una mejor integración y armonización del tema “Dirección” con otros temas de la Directiva INSPIRE, debido a que dicho proyecto cuenta con la ventaja de que es responsable de la implementación de un servicio de nomenclátor (diccionario geográfico) para las direcciones.

La incorporación de la información de metadatos ha sido también investigada siguiendo las directrices INSPIRE y como base para la elaboración del Perfil de Metadatos EURADIN (EMP). Los sistemas de direcciones que proporcionan metadatos no llegan al 50%, aunque la mayoría de ellos utiliza el estándar ISO 19115 que es considerado como estándar en la Directiva INSPIRE. Esta primera aproximación ha permitido analizar en detalle los perfiles de metadatos utilizados por los proveedores de datos, así como proponer un perfil específico de metadatos para el tema de las direcciones.

Sin embargo, dado que inicialmente el uso potencial de los metadatos era parcialmente desconocido, y dado que en el proyecto mencionado se trabajaba de manera paralela a la Hoja de Ruta de INSPIRE, la definición del modelo de datos en el proyecto ha supuesto no tener una evaluación precisa de la aplicabilidad del perfil de metadatos de EURADIN (EMP) a los datos reales de direcciones (puede que sea demasiado compleja, etc.) En definitiva, durante el proceso de validación, esta

temática debe ser revisada y mejorada si es necesario. Además, la falta de experiencia en la implementación de metadatos ha supuesto un trabajo muy complejo.

GIS4EU

El objetivo principal de este proyecto era investigar, de cara a INSPIRE, acerca del proceso de armonización de datos, realizar pruebas para finalmente indicar cómo proporcionar datos compatibles para los usuarios finales.

Las tareas principales de proyecto consistían en investigar como *preparar la armonización de datos, transformar las bases de datos y publicar en un Geoportal las bases de datos ya armonizadas.*

Según dicho proyecto, el *preparar la armonización de datos* requiere:

- analizar las bases de datos y los modelos de datos
- especificar las reglas de codificación entre el modelo conceptual y lógico
- analizar los requisitos de INSPIRE

El *Transformar las bases de datos* requiere:

- definir las tablas de correspondencia entre el modelo de origen y modelo de INSPIRE
- definir reglas de transformación
- ejecutar la transformación (utilizando los datos originales para armonizarlos)

La *publicación de datos armonizados* incluye:

- publicar los metadatos
- publicar los datos armonizados a través de Servicios Web
- procesar las bases de datos armonizadas

El requisito previo para realizar el proceso de armonización consiste en (1) conocer cómo los modelos conceptuales de datos se codifican en los esquemas de aplicación y

(2) conocer como es la transformación, a nivel conceptual, entre datos de origen y de destino.

Teniendo en cuenta los dos enfoques estratégicos existentes para la armonización de datos (método del “mediador” y enfoque de ETL), el proyecto GIS4EU eligió la segunda opción. Ello requiere tener información acerca de la correspondencia directa, a nivel conceptual, entre los datos-fuente (datos originales) y los modelos de destino, así como de las normas/reglas que rigen la codificación del modelo conceptual en un esquema de aplicación.

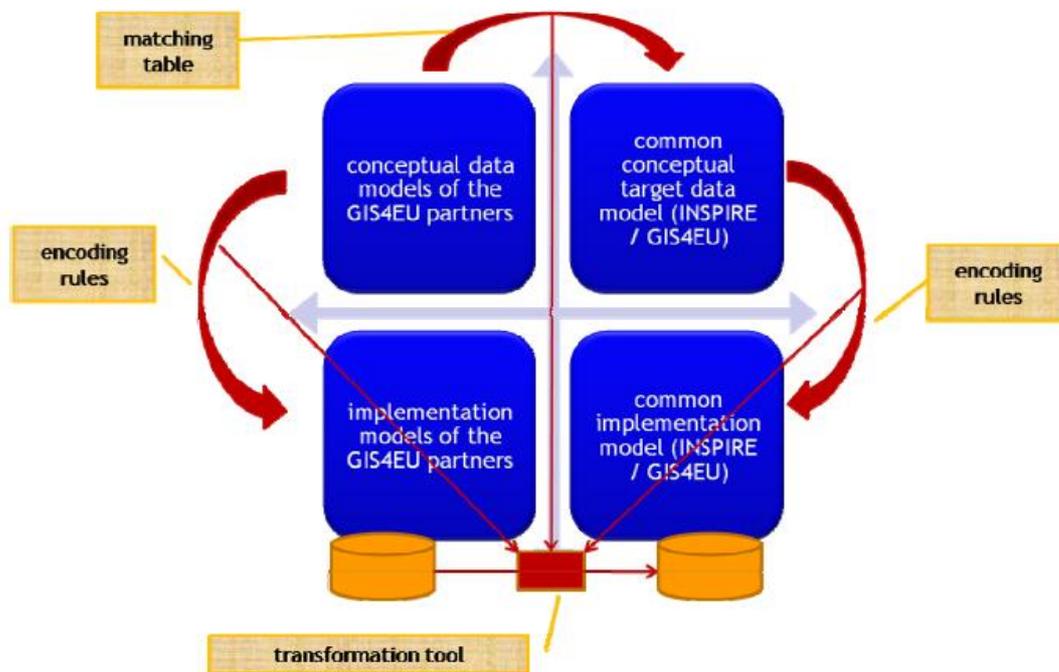


Figura 7. Información acerca de la herramienta de transformación en GIS4EU: procesos de transformación.

HUMBOLDT

El objetivo principal del proyecto europeo HUMBOLDT es facilitar a las organizaciones con información espacial documentar, publicar y armonizar dicha información espacial. Para ello investigaron y desarrollaron herramientas de software y procesos de transformación. El objetivo final era demostrar la viabilidad y las ventajas de disponer de una infraestructura de información espacial a nivel europeo según lo previsto por la iniciativa INSPIRE, y mostrar como dicha infraestructura facilitará la Vigilancia Mundial del Medio Ambiente y la Seguridad (GMES) ("www.esdi-humboldt.eu). El proyecto

pretende conocer los modelos de datos existentes inicialmente e invertir esfuerzos en la definición de un modelo de datos final que cumpla con los requisitos de determinados dominios de aplicación. Este doble enfoque queda representado en la Figura 8.

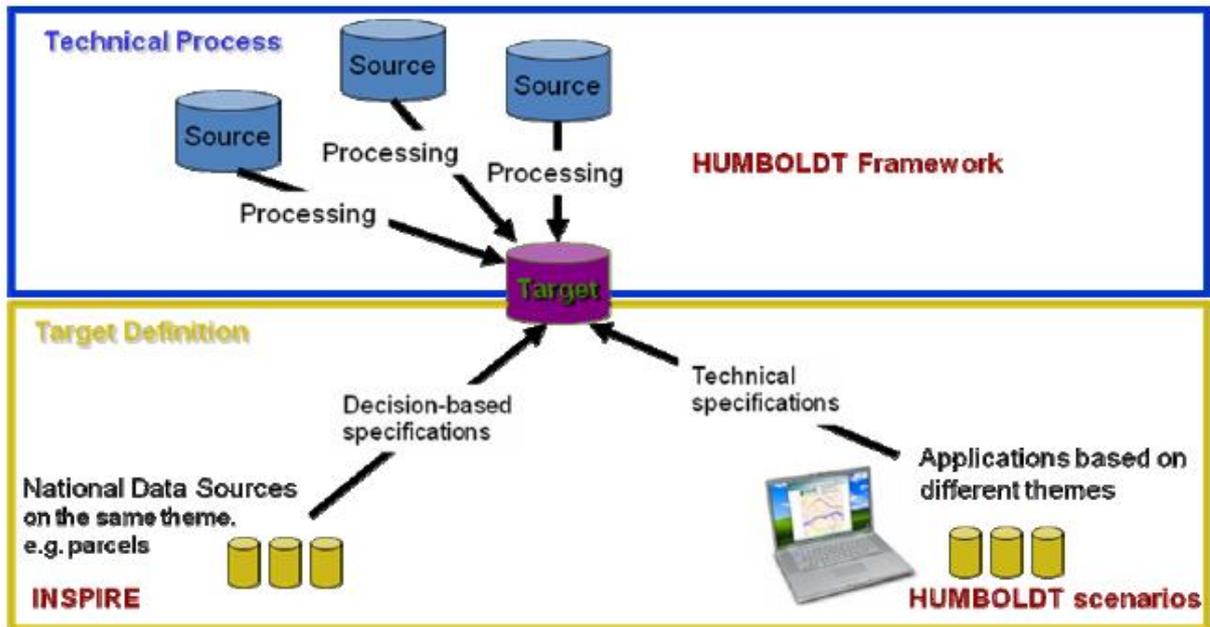


Figura 8. Procesos de armonización de los datos en el proyecto Humboldt

El recuadro azul representa los procesos técnicos necesarios para transformar los datos de varias fuentes en un objetivo/modelo previamente determinado o definido. En el marco del proyecto Humboldt se desarrollaron diferentes herramientas y métodos para servir de apoyo en estos procesos técnicos. Dichas herramientas y métodos, que siguen disponibles en la actualidad, podrían utilizarse para probar su eficacia en la armonización de diferentes tipos de datos.

El recuadro inferior corresponde a la "la definición de objetivos" (*target definition*). Es requisito previo conocer de forma exhaustiva las fuentes de datos disponibles. Hay dos maneras para definir el objetivo, dependiendo de las necesidades de los usuarios: Una opción es utilizar el objetivo o esquema común definido por INSPIRE (para los temas de los Anexo I, II y III, ver parte izquierda de la Fig. 8 "INSPIRE"). Otra opción es definir un modelo de destino específico para las necesidades de un cierto dominio de aplicación. En este caso las fuentes de datos de partida de diferentes temas deben ser combinadas y ser diseñadas para adaptarse mejor al dominio de aplicación específico.

Esta segunda opción es lo que en la Figura 8 se denomina “escenarios de HUMBOLDT”, y representa una variedad de aplicaciones reales que pueden hacer uso de las herramientas desarrolladas en el marco de Humboldt con el fin de satisfacer las necesidades de armonización de los datos.

Crear reglas de transformación: En el desarrollo de nuevos modelos, las reglas de transformación entre los modelos anteriores/iniciales y posteriores/finales deben ser definidas. La solución propuesta consiste en definir las reglas de transformación, independientemente del código de software, de esta manera, cuando varían el modelo de destino o el modelo inicial, el código del software no tiene que ser modificado.

El idioma a utilizar al definir las reglas de transformación debe ser descriptivo, formal, fácil de usar, pero también “exportable” e interoperable. Algunas opciones son: OWL (Web Ontology Language) y el nuevo estándar de OMG para la traducción entre modelos.

Transformar los datos existentes a los modelos armonizados: Por ejemplo utilizando ontológica RAZER o razonadores Pellet.

MEDISOLAE-3D

El resultado principal del proyecto es un geoportal (www.medisolae-3d.eu, www.yassoo.travel), complementado con contenidos y funcionalidades relacionados con turismo, en el que una serie de servicios espaciales y servicios de redes permiten el acceso a bases de datos y metadatos correspondientes a 100 islas del Mediterráneo; donde la isla de Santorini (Grecia) aparece como ejemplo en la opción "mostrar isla". Los datos originales y todas las actividades de armonización de modelos y datos realizadas en este proyecto para la elaboración de dicho geoportal constituye una buena práctica para las comunidades temáticas encaminadas a la aplicación de INSPIRE, ya que permite generar un conjunto armonizado de datos espaciales estructurados de acuerdo con un modelo formal de datos que es fácilmente transformable en una colección de bases de datos espaciales compatibles con las especificaciones de Inspire.

NATURE-SDIplus

Este proyecto europeo pretende proporcionar datos y metadatos sobre conservación de la naturaleza que sean compatibles e interoperables para los diferentes socios del proyecto, como una primera etapa en la construcción de una IDE sobre conservación de la naturaleza. Para ello, previamente han estudiado las diferentes iniciativas de armonización llevada a cabo hasta el momento y han desarrollado todo un proceso que presenta los pasos requeridos para realizar la armonización, y ejecutan dicho proceso para los datos que han proporcionado algunos productores/proveedores de los mismos.

HLANDATA

Este proyecto resume también las diferentes iniciativas de armonización llevadas a cabo hasta el momento. Paralelamente, desarrolla el proceso de armonización de datos en los temas de “usos y coberturas del suelo” así como la creación de servicios de valor añadido basados en datos armonizados de **usos** y **coberturas** del suelo.

1.3.3. Principios de interoperabilidad de INSPIRE

La Figura 9 presenta el esquema de la arquitectura técnica de INSPIRE

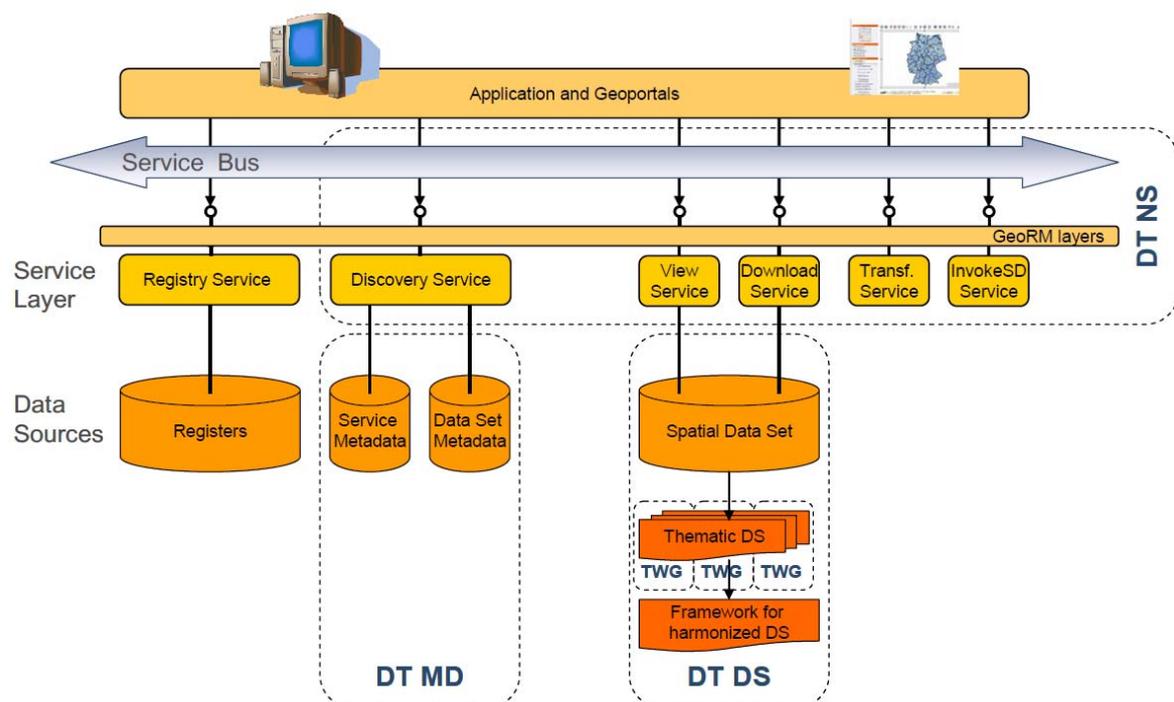


Figura 9. Esquema de la arquitectura técnica de INSPIRE (tomado de Mendive et al., 2010 y Goñi et al., 2011)

1.3.3.1.1 Metadatos

Información que describe los conjuntos de datos geográficos y los servicios de información geográfica y que hace posible localizarlos, inventariarlos y utilizarlos. En otras palabras, son los datos sobre los propios conjuntos de datos o servicios, como por ejemplo: la fecha de captura, el contenido, la extensión que abarcan, el sistema de referencia espacial, su distribución, las restricciones de seguridad y legales, la frecuencia de su actualización, la calidad, etc.

Los metadatos permiten que el usuario conozca las características de los datos de manera que se faciliten las búsquedas y selección de los datos que le interesan y que sea capaz de explotarlos de la manera más eficaz posible. Pueden ser metadatos de la información geográfica: la fecha de captura, el contenido, la extensión que abarcan, el sistema de referencia espacial, su distribución, las restricciones de seguridad y legales, la frecuencia de su actualización, la calidad, etc.

Los Metadatos de servicios proporcionan información básica sobre servicios de datos espaciales. La descripción de un servicio incluye el tipo de servicio, una descripción de las operaciones y sus parámetros, así como información acerca de la información geográfica disponible a partir de una oferta de servicios.

Para facilitar una búsqueda sobre algún tipo de datos se requiere, en general, de palabras clave u otros criterios de búsqueda (palabras que reflejen las características claves de los datos). Además, los criterios de búsqueda tienen que permitir la búsqueda desde puntos de vista espacial y temporal.

Los Metadatos deben tener coherencia con los datos a los que describen. Es decir, un cambio en los datos espaciales tiene que conllevar una actualización (automática o manual) del documento que describe los metadatos asociados a dicho recurso.

La Norma ISO 19115 es la Norma Internacional que define y regula los metadatos de la Información Geográfica.

El NEM o “Núcleo Español de Metadatos” es una recomendación de metadatos para España y está formado por el conjunto mínimo de elementos de metadatos necesarios para describir un recurso de Información Geográfica (IG).

En la Directiva INSPIRE, el Equipo de Redacción de "Metadatos" ha desarrollado las reglas de implementación (normativa) para el conjunto de datos y servicios de datos y metadatos.

A continuación se presentan algunas de las ventajas del uso de metadatos:

- Ventajas para el *usuario* de datos geográficos:
 - o Le ayudan a conocer las características de los datos.
 - o Se dispone de los elementos claves de los datos que ayudan a interpretarlos.
 - o Ayudan a encontrar los datos buscados.
- Ventajas para las *Organizaciones y Agencias cartográficas productoras de datos*:
 - o Se mejoran los procedimientos de gestión de los datos.
 - o Ayudan a proteger las inversiones realizadas.
 - o Proporcionan información sobre fuentes de datos y calidades.
 - o Ahorran tiempo y reducen costes.
- Ventajas para el *Profesional* de los datos geográficos:
 - o Conoce la actualización y calidad de los datos.
 - o Conoce los procesos de captura y almacenamiento.
 - o Conoce las limitaciones legales de uso y distribución.
 - o Conoce la persona de contacto.

Los metadatos son aplicables a tres tipos de trabajos:

- Para localizar datos: ¿Dónde puedo encontrar los datos del tipo que necesito?

- Para el análisis de la información: ¿Tienen estos datos suficiente información para el análisis que necesito?
- Para la explotación de la información: ¿Cómo puedo utilizar estos datos y combinarlos con otros para obtener un producto nuevo?

1.3.3.1.1.2 Datos espaciales

En principio, todos los objetos espaciales en las bases de datos espaciales deben ser descritos por una “especificación de datos” que indique la semántica y las características de los tipos de objetos espaciales. Los tipos de objetos espaciales proporcionan una clasificación de los mismos y determinan las características que un objeto espacial puede tener (ya sean temáticas, espaciales, temporales, una función de cobertura, etc), así como las limitaciones conocidas (por ejemplo, los sistemas de coordenadas de referencia que pueden utilizarse en conjuntos de datos espaciales). Esta información es, en principio, recogida en un esquema de aplicación utilizando un lenguaje de esquema conceptual, que es una parte de la especificación de datos.

Como resultado, una especificación de datos proporciona la información necesaria para permitir y facilitar la interpretación de tales datos por una aplicación. Sin embargo, en la práctica, una parte sustancial de las actuales bases de datos espaciales no está bien documentada. Sólo las bases de datos espaciales que se ajusten a las especificaciones de datos de INSPIRE (que adopten las normas de INSPIRE) se considerarán plenamente integradas en la infraestructura espacial.

Es importante señalar que el esquema lógico del conjunto de datos espaciales puede diferir y a menudo diferirá de la especificación de los tipos de objetos espaciales en las especificaciones de datos. En este caso, y en el contexto de la transformación en tiempo real, un servicio transformará consultas y datos, sobre la marcha, entre el esquema lógico de las bases de datos espaciales y el esquema de publicación de INSPIRE. Esta transformación se puede realizar por ejemplo, descargándose el servicio que da acceso a los datos o bien mediante un servicio específico de transformación.

Para cada tema incluido en los 3 anexos de la Directiva INSPIRE, el Equipo de Redacción de la "Especificación de datos" desarrolla las normativas (reglas de implementación, reglas de recomendación, etc.) a cumplir en el proceso de

armonización. El modelo conceptual estandarizado en el marco de la serie ISO 19100 de Normas Internacionales proporciona la base para estos desarrollos.

A fin de facilitar los requisitos de interoperabilidad que figuran en la Directiva INSPIRE, las “especificaciones de datos” deberán ser el resultado de un proceso de armonización sobre el conjunto de bases de datos existentes, incluyendo, si están disponibles, los requisitos de aplicaciones ambientales.

Se han identificado una serie de aspectos individuales, llamados “**componentes de armonización de datos**”, que tienen que ser considerados y abordados en cualquier proceso de armonización:

- **Principios:** Se deben cumplir los principios de INSPIRE (principios citados en el punto (6) de los “*considerando*” de la Directiva INSPIRE):

“...*Considerando lo siguiente:*

(6) Las infraestructuras de información espacial de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos espaciales al nivel más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos espaciales de diversas fuentes en toda la Comunidad, y puedan ser compartidos entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos espaciales en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada; que sea posible localizar los datos espaciales disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso.”

- **Terminología:** En INSPIRE debe usarse un lenguaje consistente, editado en un glosario multilingüe.
- **Modelo de referencia:** Para lograr una estructura coherente en los distintos temas de INSPIRE es necesario tener un marco común (modelo común) para todos los acuerdos técnicos en las especificaciones de los datos.
- **Reglas** para esquemas de aplicación y catálogos de “features” o elementos/objetos: los esquemas de aplicación y catálogos de elementos proporcionan la especificación formal de los datos espaciales y facilitan la

difusión, intercambio y uso de datos geográficos (a través de facilitar la comprensión del contenido y significado de los datos). Son necesarias normas comunes para las distintas temáticas para lograr la coherencia requerida.

- **Aspectos espaciales y temporales:** Si bien el modelo de referencia encuadra un marco general, este punto se refiere a los aspectos espaciales y temporales en más detalle, por ejemplo, los tipos de geometría espacial o temporal que se pueden utilizar para describir las características espaciales y temporales de un objeto espacial.
- **Texto multilingüe y “adaptabilidad cultural”** (capacidad de adaptación a las diferentes culturas e idiomas): Debe haber reglas que faciliten que las especificaciones de datos estén en varios idiomas.
- **Sistemas de coordenadas y unidades de medición:** El esquema conceptual debe tener especificaciones sobre los sistemas de referencia espacial y temporal (sistema de coordenadas, etc.), así como sobre unidades de medida (incluyendo unidades para los parámetros de las transformaciones y conversiones).
- **Modelado de objetos de referencia:** Debe haber reglas para la especificación de las características espaciales de un objeto espacial (sobre la base de los objetos espaciales existentes, en base a objetos topográficos más que en base a coordenadas).
- **Transformación del modelo de datos/directrices:** Normas para la transformación de un modelo de datos existente a un esquema de aplicación de INSPIRE y viceversa. Las transformaciones deben hacerse para datos y consultas (“queries”).
- **Modelo de Representación:** El esquema de reglas de representación de datos debe estar de acuerdo con una especificación de datos.
- **Gestión del Identificador:** Especificación de la función y naturaleza de los identificadores de un único objeto, basadas en los sistemas de identificación nacional.

- **Registradores y Registros**
- **Metadatos:** Directrices para documentar los metadatos de las bases de datos, y las características de los objetos espaciales (origen, evaluación-calidad, uso).
- **Mantenimiento de bases de datos:** Directrices para el mantenimiento de bases de datos espaciales dentro de INSPIRE.
- **Calidad de los datos y calidad de la información:** Directrices para la publicación acerca de la calidad de la información, por ejemplo, acerca de integridad, coherencia, vigencia y exactitud.
- **Transferencia de datos:** Directrices para la codificación de datos basada en el modelo conceptual incluido en la especificación de datos.
- **Coherencia entre datos:** Directrices para la coherencia entre la representación de una misma entidad en diferentes conjuntos de datos espaciales (por ejemplo, a lo largo o a través de fronteras, temas, sectores o en diferentes resoluciones).
- **Múltiples representaciones:** Mejores prácticas para la agregación de datos a través del tiempo y el espacio y a través de diferentes niveles de detalle.
- **Reglas de captura de datos:** directrices para identificar que entidades deben representarse como objetos espaciales en bases de datos espaciales. Para las especificaciones de datos de INSPIRE no es, en general, relevante el como son tomados los datos (por los proveedores de datos).
- **Conformidad:** Reglas para la descripción de las pruebas de conformidad en las especificaciones de datos.

Las especificaciones de datos para los temas de INSPIRE (que deberán ser adoptadas como normas de aplicación) son elaboradas por grupos de trabajo temáticos (grupos de expertos) sobre la base de cuatro documentos:

- una descripción de cada tema de datos espaciales incluido en los anexos de la Directiva;

- un Modelo Conceptual Genérico que establece requisitos, recomendaciones y explicaciones para cada uno de los componentes del proceso de armonización de datos que deben ser aplicados en una especificación de datos;
- una metodología para el desarrollo de especificaciones de datos que facilite el proceso de armonización sobre la base de los componentes de la armonización de datos; y
- directrices para la codificación de los datos espaciales

1.3.4. Perspectivas para la transformación de modelos

Describe en qué casos o proyectos es necesario llevar a cabo una armonización de datos, e indica las funciones de los diferentes actores/agentes participantes (proveedores de datos, técnicos, administraciones públicas, usuarios finales) y de personas relacionadas (desarrolladores, custodios de datos, usuarios finales).

1.3.4.1.1.1 Heterogeneidad de datos

En relación con la integración de datos, hay que hacer frente a dos tipos principales de heterogeneidad: heterogeneidad de datos y heterogeneidad semántica. La heterogeneidad de los datos hace referencia a las diferencias en los datos en términos de tipo y formatos de datos, y podría incluir también las categorías de sintaxis y estructura, mientras que la heterogeneidad semántica hace referencia al significado de los datos (Hakimpour y Geppert, 2001, tomado de Mendive et al., 2010).

- **Sintaxis:** Hace referencia a las diferencias en los formatos. Por ejemplo, por lo general hay una pérdida de información cuando los datos del sistema A se exportan como *shape* y se convierten en un archivo de mapinfo para ser importados en el sistema B.
- **Estructura:** está relacionada con diferencias en los esquemas (descripción formal de los modelos conceptuales de datos). Por ejemplo, el esquema A considera un atributo para “dirección postal”, mientras que el esquema B ofrece tres.
- **Semántica:** está relacionada con las diferencias de significado intencional de términos en contextos específicos. El objeto "bosque" según el modelo de un

planificador regional podría tener el significado de área de recreación natural (accesibilidad, instalaciones deportivas, zonas de picnic, etc), mientras que un guarda forestal puede entender el término desde un punto de vista de la industria de la madera (tipo y cantidad de madera, el horario de la madera, los clientes potenciales, etc.).

Con la fundación del *Open Geospatial Consortium* (OGC, <http://www.opengeospatial.org>) en 1994, comenzó la búsqueda de soluciones para superar los problemas de interoperabilidad sintáctica. El OGC es un Consorcio Internacional de más de 340 compañías, agencias gubernamentales y universidades que participan en un proceso de consenso para desarrollar especificaciones o estándares para la información geográfica.

El desarrollo conjunto de Servicios Web estándares pretendía (1) el uso de Internet como plataforma de comunicación a nivel mundial, a través del cual los diferentes sistemas estuvieran conectados y (2) definir interfaces estándar para el intercambio de datos espaciales. Especificaciones OGC como WMS, WFS, CSW o GML son bien conocidas y ampliamente establecidas. Con el fin de transferir *de-facto* los estándares de la industria en las normas *de-jure*, OGC e ISO han estado cooperando durante varios años.

El problema con la interoperabilidad semántica reside en que las diferencias a nivel de los modelos de datos han sido generalmente descuidadas o no consideradas. Los usuarios son capaces de acceder a diferentes fuentes de datos, pero sin información específica acerca de dichos datos, es, a menudo, difícil determinar qué otras medidas son necesarias para integrar plenamente a las diferentes fuentes (falta información, por ejemplo, sobre la estructura disponible, etc). La Figura 10 ilustra el problema: Se accedió a tres sistemas WFS diferentes con GeoMedia y se muestran sin ningún tipo de edición posterior. Los resultados no son fáciles de interpretar.

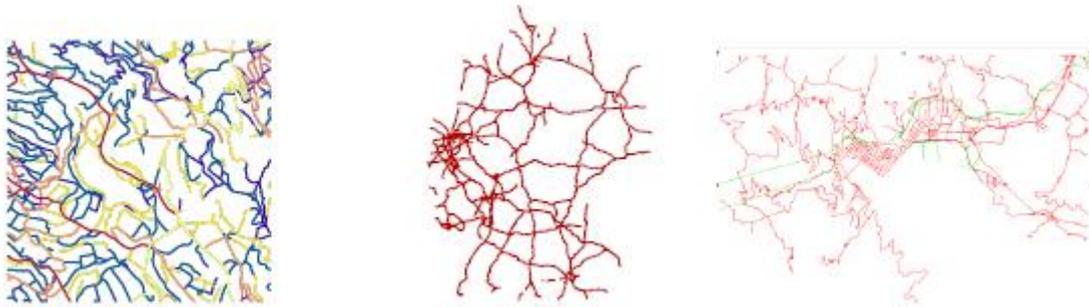


Figura 10. Especificaciones WFS sin editar en la integración del sistema GI

Los obstáculos tecnológicos para la elaboración de sistemas diferentes que se comunican entre sí de una manera coherente (interoperabilidad sintáctica o estructural) pueden abordarse por medio de interfaces estandarizados de servicios web como WMS, WFS, etc. Pero el siguiente paso de interoperabilidad semántica se asegura que el concepto o la idea del objeto real modelizado es comprendido y compartido (se asegura que se ha entendido de la misma forma).

La '*semántica*' tiene que ver con los aspectos del significado, tal como se expresa en un idioma, bien sea natural o técnico, como un lenguaje de programación, y complementa a la *sintaxis*, que se refiere a la estructura de los signos (que se centra en la forma).

En el área de fuentes y servicios de datos distribuidos, la interoperabilidad semántica se refiere a la capacidad de los sistemas para intercambiar datos y funcionalidades de una manera significativa. Heterogeneidad semántica se produce cuando no hay acuerdo sobre el significado de la misma funcionalidad de datos o servicios. La interoperabilidad semántica se asegura de que el solicitante y el proveedor de servicios y datos tienen una comprensión común del significado de los servicios o datos que intercambian (Heiler, 1995; tomado de Mendive et al., 2010).

La creación de datos se produce en un contexto o en un dominio de aplicación donde los conceptos y la semántica son claros para el creador de los datos, ya sea porque han sido explícitamente formalizados o porque son naturalmente aplicados debido a años de experiencia. Sin embargo, con fuentes de datos distribuidos este contexto se pierde y queda como desconocido para el usuario final. Esto significa que, con el fin de lograr la interoperabilidad semántica, la semántica debe ser formal y explícitamente representada (Kuhn, 2005; tomado de Mendive et al., 2010).

Las *heterogeneidades semánticas* se pueden clasificar en dos macro-categorías:

- heterogeneidades de nombres (donde diferentes palabras/expresiones se utilizan para el mismo concepto) y
- heterogeneidad conceptual (donde diferentes conceptos se expresan con las mismas palabras/expresiones / símbolos) (Kuhn, 2005; tomado de Mendive et al., 2010).

Los esquemas de aplicación y los metadatos deben ser considerados como un medio para proporcionar información sobre el contexto en el que los datos han sido creados, no obstante, los esquemas no proporcionan semántica explícita de sus datos y metadatos y no son legibles por los ordenadores (Klien, 2007; tomado de Mendive et al., 2010).

Hay varias formas (vocabularios controlados, taxonomías, tesauros, ontologías) para hacer explícita la semántica de una base de datos o de un dominio de aplicación; los enfoques varían en términos de complejidad, formalismo y cantidad de información que proporcionan.

- **vocabulario controlado:** un vocabulario controlado es una lista de términos que se han enumerado previamente de manera explícita (controlado significa que hay una autoridad responsable de su registro). Los vocabularios controlados resuelven los problemas de *homonimia* (grupos de palabras que se escriben y/o pronuncian igual, pero que tienen significados diferentes), *sinonimia* (diferentes palabras con significados similares) y *polisemia* (palabra o frase con múltiples significados relacionados), asegurando que cada concepto es descrito con un solo término autorizado y cada término autorizado en el vocabulario controlado describe un solo concepto: cuando se utilizan diferentes términos para representar la misma cosa, uno de los términos se identifica como preferido y los demás se muestran como *alias*. Un ejemplo de vocabulario controlado es el Vocabulario Tipo DCMI utilizado en Dublin Core.
- **Taxonomía:** Es la ciencia y la metodología para la clasificación de los organismos basándose en similitudes físicas u otras. Los taxónomos clasifican todos los organismos según un sistema jerárquico, y les dan nombres en latín o formados a partir de raíces latinas o griegas.

- Un **Tesoro** es el vocabulario de un grupo controlado de términos seleccionados del lenguaje natural, y se utiliza para representar, en forma resumida, el tema de los documentos. Es formalmente organizado de tal manera que las relaciones a priori entre conceptos son explicitadas [ISO 2788-1986].
- En término **Ontología** se utiliza a menudo para referirse a cosas diferentes, tales como vocabularios, tesauros, taxonomías, esquemas, modelos de datos, y ontologías formales. Una ontología formal, tal como se define en Studern (1998) (tomado de Mendive et al., 2010) es "... una especificación formal explícita de una conceptualización compartida". Una "conceptualización" hace referencia a un modelo abstracto de algún fenómeno real (al haber identificado los conceptos relevantes de ese fenómeno). Una ontología formal se expresa en un lenguaje de representación de ontologías (por ejemplo, RDF, OWL, etc), que es legible por máquinas/ordenadores: esto significa que el software puede aplicar reglas de inferencia a fin de integrar las diferentes ontologías.

Para documentar ontologías se ha recomendado el uso de Resource Description Framework (RDF) (Pundt y Bishr, 2002; tomado de Mendive et al., 2010). RDF es un estándar del W3C para describir las relaciones entre los recursos de Internet de acuerdo a sus características y valores. RDF se ha aplicado en el desarrollo de la Web Ontology Language (OWL), que actualmente es la forma estándar para la codificación de la semántica en la web. Una vez que una ontología ha sido documentada, entonces es posible que un "motor de inferencia" (software) pueda establecer las relaciones entre conceptos. Estudios previos han experimentado con PROLOG para el manejo de reglas semánticas (Bishr et al 1999; Visser et al 2002). Una alternativa basada en reglas de inferencia es Jena (<http://jena.sourceforge.net>). Jena puede inferir las relaciones taxonómicas a partir de un RDF. Una ontología codificada en OWL puede ser consultada utilizando el Protocolo SPARQL y el lenguaje RDF de consulta (SPARQL), que es un estándar del W3C.

1.3.4.1.1.2 Diferentes perspectivas

El diseño de cualquier IDE con sus componentes, datos, metadatos y herramientas, debe estar claramente orientado a los **usuarios**, sus **tareas** y sus **necesidades**. Se pueden desarrollar aplicaciones centradas en el usuario utilizando la ingeniería de

software y la ingeniería de la usabilidad, con un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable para el desarrollo, operación y mantenimiento de software (Nielson, 1993; Richter & Flückiger 2007, Rossi et al 2008) (tomado de Mendive et al., 2010).

Identificar los actores/usuarios/partes interesadas

En general, los actores principales de cualquier Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) son:

- *Productores de datos*: Papel: Capturar y producir datos (mapas, MDT, imágenes, ortofotos, etc.) y difundirlos a la sociedad a través de servicios de visualización, de descarga, de consulta, etcétera. Habitualmente son organismos públicos, como el IGN de España, la Dirección General del Catastro o el Instituto Nacional de Estadística.
- *Desarrolladores de software*: Papel: Generar los programas y aplicaciones que permiten publicar un servicio (software para WMS como MapServer), o implementar un Geoportal desde el que puedan verse y utilizarse los datos. Suelen ser una empresa privada o una universidad.
- *Intermediarios (brokers)*: Papel: Adaptar e integrar las soluciones y componentes existentes para proporcionar un sistema completo y a la medida de usuarios y organizaciones no expertos. Lo más frecuente es que sea una empresa privada.
- *Universidades*: Papel: Investigar e innovar. Desarrollar algoritmos, métodos, programas y soluciones que no existen en el mercado, para que la tecnología progrese y evolucione.
- *Usuarios*: Papel: Utilizar los servicios que proporciona una IDE para resolver sus necesidades. Demandan información. Puede ser un ciudadano individual, un organismo público, una empresa privada, una universidad, una asociación o cualquier agente social. El usuario es el actor más importante de una IDE. Todo se hace por él, para él y pensando en él. Cada vez se le da más importancia a su opinión, su capacidad de decisión y su grado de satisfacción.

En la Directiva INSPIRE, los usuarios se diferencian principalmente entre proveedores y usuarios de datos espaciales que pertenecen a autoridades públicas de distintos niveles, países y sectores. Sin embargo, la noción de "autoridad pública" en INSPIRE incluye no sólo la administración pública propiamente dicha, sino también a todas las personas u organizaciones que brindan servicios públicos relacionados con el medio ambiente (INSPIRE, el art. 3 (9)). Para la provisión de datos, la Directiva, además, ofrece la posibilidad de que terceros proporcionen sus datos, dado que hay información ambiental relevante que es producida y operada por terceros. Los Estados miembros deben hacer lo posible para que "terceros" puedan contribuir a las infraestructuras de datos espaciales nacionales. En paralelo a la provisión de datos, el uso "de datos espaciales de INSPIRE" está dirigido, en primer lugar, a las autoridades públicas. Sin embargo, la Directiva obliga a facilitar, como mínimo y con carácter gratuito, los servicios de localización de conjuntos de datos espaciales para el público en general. Por otra parte, la Directiva INSPIRE puede considerarse complementaria a la Directiva sobre el acceso público a la información ambiental (2003/4/CE), que impone a los Estados miembros a organizar la difusión activa y sistemática de la información ambiental al público.

En conclusión, existe una amplia gama de partes interesadas (*stakeholders*) que producen, mantienen y utilizan datos espaciales relacionados con el medio ambiente (por ejemplo de la temática "Suelos"), incluyendo personas y organizaciones que trabajan en diferentes ámbitos y operan a diferentes escalas, desde el nivel local hasta el nivel de la UE.

Un primer paso debe consistir en identificar todos los actores o agentes interesados en la temática específica, en el caso del presente proyecto el "Suelo", así como cuales pueden ser sus requerimientos respecto a dicha información y las tareas que pueden ser requeridas.

Como ejemplo se presenta en la Figura 11 la identificación de "partes interesadas" correspondiente a otra temática, en concreto la de "Conservación de la Naturaleza" (proyecto europeo **Nature-SDIplus**).



Figura 11. Grupos de partes interesadas/usuarios en el tema de “Conservación de la Naturaleza”, identificados en el proyecto *Nature-SDIplus*.

Dichas partes interesadas incluyen personal y organizaciones de diferentes categorías, desde organismos y autoridades públicas (desde locales a europeas), educación (básica y/o avanzada), investigación (pública y/o privada), mundo comercial y de negocios, sistemas de conservación de la naturaleza, organismos no gubernamentales y público en general.

El proyecto *Nature-SDIplus* clasifica los grupos de agentes interesados/usuarios finales potenciales en siete grandes grupos:

1. **Organismos y autoridades públicas:** Incluye todos los usuarios involucrados en la administración pública en general, proveedores de datos, así como organismos gubernamentales a todos los niveles administrativos, desde el local, el nacional, hasta a nivel de la UE.
2. **Autoridades relacionadas con la conservación de la naturaleza:** Han diferenciado un grupo específico para dicha temática, y por lo tanto se excluyen expresamente del grupo público. Junto a las autoridades de conservación de la naturaleza en todos los niveles administrativos, esta categoría también comprende las administraciones de áreas protegidas con diferente cobertura geográfica (desde locales a transnacionales).

3. Organismos y personal relacionado con la **Educación básica**: Incluye todos los tipos de escuelas/centros de educación pre-universitaria (para alumnos de 6 a 18 años).
4. Organismos y personal relacionado con la **Educación Superior e Investigación**: incluye todas las organizaciones que proporcionan educación superior. Estas instituciones en su mayoría tienen también un componente de investigación, que no pueden ser separados (tales como universidades, museos de historia natural, institutos de aprendizaje).
5. Organismos y personal relacionado con la **Investigación**: incluye a todos los que trabajan en centros de investigación que no tienen tareas educativas.
6. **Comercial**: comprende todos los organismos, empresas y organizaciones comerciales orientados al mundo de los negocios, que potencialmente necesitan trabajar con datos conservación de la naturaleza, por ejemplo, la planificación del tráfico, evaluaciones de impacto ambiental, etc.
7. **ONG y los ciudadanos** se combinan en una sola categoría: por un lado se supone que los ciudadanos interesados en datos sobre conservación de la naturaleza son socio-políticamente activos y por lo tanto tienen objetivos y necesidades similares a las de las ONGs, y por otra parte, las organizaciones no gubernamentales pueden considerarse como grupos de ciudadanos que persiguen un interés específico.

Tareas genéricas

Se han diferenciado ocho grupos de tareas genéricas relacionadas con la conservación de la naturaleza: investigación, monitoreo, consultoría (conocimiento), educación, defensa de intereses (otorgamiento de poderes), planificación, gestión, y administración (gobierno).

Para realizar estas tareas, los agentes participantes en la conservación de la naturaleza deben integrar información espacial georeferenciada de diversas temáticas, con el fin de proporcionar una visión diferenciada y comparativa del paisaje. En definitiva, los datos espaciales son indispensables para la conservación de la naturaleza y para una gran variedad de actividades (Blaschke 1995, Klug et al. 2009),



como por ejemplo, describir la gestión del status quo, la planificación y zonificación de espacios protegidos, para cumplir los objetivos de conservación, para ayudar en la toma de decisiones a las autoridades públicas, para el desarrollo de las tareas de los técnicos (por ejemplo, para las evaluaciones de impacto ambiental), en el seguimiento sobre la efectividad de medidas de gestión, etc.

2. OBJETIVOS

Teniendo en cuenta las exigencias que se están marcando desde la Unión Europea en materia de infraestructura de información espacial (Directiva INSPIRE [2007/2/CE]), además de los grandes beneficios que supondría contar con información espacial de suelos armonizada, compatible e interoperable, se considera necesario abordar la tarea pendiente de armonización de la información espacial de suelos.

El objetivo principal de este documento es elaborar información que sea útil para el proceso de armonización y presentar una propuesta de **Hoja de Ruta** para abordar la armonización de la información espacial de suelos en el Estado Español, para en último término conseguir la completa y efectiva *interoperabilidad* de la misma.

3. HOJA DE RUTA

A partir de los planteamientos de la Directiva europea INSPIRE y de la revisión bibliográfica realizada (Apartado 1 del Doc. 98, Anejo 4) acerca de otras propuestas y experiencias relacionadas con la armonización de datos espaciales de otras temáticas (aportadas por algunos proyectos piloto europeos), se ha desarrollado una propuesta de hoja de ruta para abordar el tema de la armonización de la información espacial de suelos en España.

Es relevante indicar de antemano que la armonización de la información espacial de suelos es un tema muy complejo, a la complejidad del proceso de armonización en cualquier temática se añade la complejidad del tema “Suelos”. Tal y como se ha mencionado anteriormente, la información de suelos en España se ha obtenido de forma fragmentaria en lo que respecta al territorio y a las administraciones que la impulsaron desde los años 1950, utilizando diferentes criterios respecto a sistemas de descripción y de clasificación y a la escala, situación que perdura en la actualidad. La ausencia histórica en España de un Plan Nacional para el Inventario Espacial de los Suelos y de un organismo dedicado a promover la cartografía de suelos, equivalente al Instituto Geográfico Nacional, IGN (para la información topográfica) o al Instituto Geológico y Minero de España, IGME (para la información geológica) es, en parte, responsable de la situación actual.

En el pasado ha habido varias iniciativas nacionales tratando de estandarizar la forma de describir, clasificar y cartografiar los suelos, sin que se llegase a acuerdos para

obtener información espacial de suelos de forma armonizada en las distintas iniciativas habidas en la geografía española. En el momento actual, y aprovechando la coyuntura de la Directiva INSPIRE se debe abordar de nuevo el tema. No obstante, se intuye que será un proceso largo y complejo, porque además se observan distintos niveles de actividad en cartografía de suelos y bases de datos georreferenciados de suelos en las CCAA. La hoja de ruta que se propone incluye los principales pasos a dar en el proceso de armonización, pero no se incluyen fechas ni plazos, dada la complejidad del tema y porque ello escapa del ámbito abarcable por el presente proyecto, siendo competencia y responsabilidad de las autoridades políticas competentes en el tema.

La Hoja de ruta elaborada está estructurada en cuatro grandes apartados: (1) Tareas previas a la armonización con una perspectiva de futuro, (2) Tareas propias de la armonización en sí, (3) Tareas posteriores a la armonización de la información y (4) Explotación de la información armonizada.

A continuación se desarrolla cada uno de estos apartados.

3.1. TAREAS PREVIAS A LA ARMONIZACIÓN CON UNA PERSPECTIVA DE FUTURO

3.1.1. Coordinación y dotación económica para la obtención de información espacial de suelos en España

De acuerdo con las Conclusiones del presente trabajo, se puede afirmar que en España no dispone de información espacial de suelos georreferenciada que recubra todo el territorio español a la escala adecuada para proyectos de desarrollo sostenible y de protección del medio ambiente. El recubrimiento territorial de la información espacial de suelos a escala 1:25.000 es de un 3,6% de territorio español; a escala 1:50.000 es de un 11% y a escala 1:100.000 es de un 16%, considerando la cartografía básica de suelos elaborada por posterioridad a 1975.

Los principales puntos débiles identificados en las actuaciones en cartografía de suelos en España son: (1) la falta de coordinación entre los distintos actores para llegar a establecer una metodología de trabajo normalizada y armonizada; (2) la ausencia de un Plan para la realización del Inventario Espacial de los Suelos de España; y (3) la discontinuidad en las dotaciones económicas para las actuaciones en materia de cartografía de suelos y bases de datos georreferenciados de suelos.

Por ello, para plantear la armonización de la información de suelos de cara al futuro será necesario subsanar los puntos débiles mencionados. Se considera fundamental garantizar la coordinación de las actuaciones en las CCAA, con la creación de un ente público específico con atribuciones legales para coordinar las acciones encaminadas a generar información espacial de suelos de manera que se trabaje en un esquema de inventario normalizado, armonizado y georreferenciado de información espacial de suelos interoperable y accesible en la red, aspecto que requiere la Directiva INSPIRE, y que serán de obligado cumplimiento para los Estados miembros de la Unión Europea en un horizonte no lejano.

El segundo aspecto a considerar es el de la programación de los trabajos, para poder llegar a disponer en un horizonte razonable de 10 a 15 años de información en bases de datos y sistemas de información de suelos con una densidad de observaciones adecuada para trabajos de desarrollo rural y ordenación territorial (a escala semidetallada). Para ello se requiere una dotación económica plurianual suficiente y con continuidad a lo largo del período indicado que lleve al Inventario Espacial de los Suelos de España con recubrimiento integral. Para la estructuración e implementación de un plan de este tipo se deberá contar con la experiencia, participación y competencias de cada Comunidad Autónoma, aspectos muy desiguales de unas CCAA a otras. Habrá que buscar economías de escala y grados de competencia profesional y evitar redundancias funcionales.

3.1.2. Establecer grupos de trabajo

Una vez creado y dotado económicamente el Plan para el Inventario de Información de Suelos, se deberán crear grupos de trabajo a nivel nacional (constituidos por expertos en suelos, en bases de datos, en temas GIS y en las Directivas INSPIRE y en las correspondientes a nivel nacional) para que analicen, discutan y desarrollen el proceso de armonización. Se propone:

- a. Crear una comisión con los agentes implicados: expertos de las CCAA que dispongan de ellos, usuarios de la información espacial de suelos y representantes de las entidades que doten económicamente el Plan. Como punto de partida la comisión podría analizar la presente propuesta de Hoja de ruta, actualizándola como crea conveniente.

- b. Identificar los principales agentes/actores del *Sistema de Información Espacial de Suelos en España* (aspecto en parte realizado en el presente proyecto).
- c. Crear grupos de trabajo de expertos para establecer metodologías de trabajo normalizadas y armonizadas para el Plan, de acuerdo con la Directiva INSPIRE,
- d. Establecer contactos a nivel europeo para conocer cómo abordan el proceso de armonización de información de suelos en los países de la Unión Europea.

3.1.3. Inventariar la información espacial de suelos disponible en España

Es necesario realizar un diagnóstico en profundidad de la situación de la información espacial de suelos existente en España, esto es, conocerla e inventariarla. En el presente proyecto se ha iniciado la labor de inventario de este tipo de información, sin embargo, dado el corto plazo para la ejecución del proyecto, es evidente que el completar dicho inventario debe contemplarse en un ámbito mucho más extenso del que ha permitido la duración del presente proyecto. El inventariado completo de la información espacial de suelos en España es una tarea laboriosa que requiere de personal especializado.

A continuación se resumen los principales pasos a dar:

- a. Analizar el material inventariado en el proyecto RRN2011: (1) BBDD y cartografías de suelos, (2) servicios de información geográfica de suelos, (3) infraestructuras de información espacial de suelos, etc.
- b. Completar el inventario, incidiendo en aquellas CCAA que no han participado en el proyecto o que no hayan incluido toda la información disponible.
- c. Desarrollar el glosario de términos de suelos.
- d. Analizar si la información espacial de suelos de España cumple los requerimientos de INSPIRE; Analizar su conformidad con las Normas de INSPIRE e informar del resultado a los organismos pertinentes.

- e. Hacer accesible esta información de suelos en régimen abierto bajo una licencia *Creative Commons*.

3.1.4. Seguimiento de normativas y estándares relacionados con la armonización de datos espaciales a nivel europeo y nacional

Dado que la armonización de datos espaciales deberá cumplir los requisitos que marque la Directiva europea INSPIRE, además de los que marquen otras directivas españolas y de la CA etc. (por ejemplo la LISIGE), y dado que la Directiva INSPIRE sigue en proceso de desarrollo hasta 2012 (al momento de finalización del proyecto “Armonización-RRN 2011” la versión 2.0 de las Especificaciones Técnicas de Suelo de dicha Directiva se encuentra en fase de testeo público), será necesario realizar un seguimiento a dicha Directiva para conocer las especificaciones finales de suelos (DS-Soil V3.0 TWG), así como las reglas de implementación (que recogen requerimientos de obligado cumplimiento y recomendaciones) y directrices para su aplicación en materia de suelos (una vez aprobadas por el Parlamento Europeo).

A continuación se desarrolla este subapartado:

3.1.4.1. Seguimiento de la Directiva INSPIRE

Es relevante el seguimiento de la Directiva INSPIRE, en particular de las normativas sobre metadatos y sobre la Especificaciones de datos de SUELO ya que al momento de finalización del proyecto “Armonización-RRN 2011” la versión 2.0 de las Especificaciones Técnicas de Suelo de dicha Directiva se encuentra todavía en fase de testeo público, y quedarán todavía varios pasos a dar:

- Elaboración de la versión 3.0 de las Especificaciones técnicas de los temas del anexo II y III (**V3.0** , TWG)
- Revisión y testeo interno (DT DS, CT)
- Elaboración y revisión de las Reglas de Implementación (recomendaciones y requerimientos) (TWGs, DT DS, MS, ISC)
- Elaboración de la Directrices o “*Guidelines*”
- Aprobación de las Reglas de Implementación por el Parlamento Europeo

A continuación se presenta la “Hoja de ruta” en el proceso de desarrollo de las especificaciones técnicas de “suelo” de INSPIRE (a fecha de marzo 2011). Como se puede observar, en 2012 se preparará la versión final 3.0, y posteriormente el Parlamento Europeo tendrá que aprobar las Reglas de Implementación (a finales de 2012 o primeros de 2013).

Tabla 3. Hoja de ruta a fecha de marzo de 2011 para el proceso de desarrollo de las especificaciones técnicas de “suelo”

Draft DS v1.9 for internal revision:	29-04-2011
Cross-TWGs meeting:	25-05-2011
DS v2.0 delivery :	15-06-2011
Publication DS v2.0 for consultation and testing:	20-06-2011
Kick-off web meeting for Testing Annex II & III:	22-06-2011
Consultation and testing:	from 20-06-2011 to 21-10-2011
Comment resolution 1st phase including TWGs meetings with invited experts:	from 24-10-2011 to 02-12-2011
Comment resolution workshop:	05 to 07-12-2011
Comment resolution phase 2:	08-12-2011 to 27-01-2012
DS v3.0:	20-04-2012
IR v1.0:	11-05-2012
Review IR v1.0 by MS:	08-06-2012
IR v2.0:	29-06-2012
Review IR v2.0 by ISC:	from 02-07-2012 to 27-07-2012
Final draft IR:	21-09-2012
IC meeting:	15-10-2012

La versión final de las Especificaciones Técnicas de INSPIRE marcará el grado de armonización requerido para conseguir la interoperabilidad de la información de suelos. En cualquier caso, en el tema de “Suelos” nos encontramos con una serie de desafíos para la armonización, de los cuales, el uso de un único sistema de clasificación de los suelos es uno de los más complicados. Hay que mencionar, como indica el facilitador del grupo temático de suelos en INSPIRE, que varios sistemas nacionales de clasificación del suelo no son (todavía) convertibles en WRB (FAO).

3.1.4.2. Seguimiento de la LISIGE

La LISIGE o Ley de Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España transpone la Directiva INSPIRE al cuerpo legislativo español.

Será necesario revisar dicha ley.

3.1.4.3. Seguimiento de Normativas acerca de IDEE

Será necesario revisar dicha normativa.

3.1.4.4. Seguimiento de Normativas acerca de IDE regionales

Será necesario revisar dichas normativas.

3.2. TAREAS PROPIAS DE LA ARMONIZACIÓN

3.2.1. Establecimiento de objetivos

Es necesario establecer los objetivos que se persiguen con la armonización de la información espacial de suelos, y el alcance de los mismos (hasta dónde se pretende armonizar en el tema de suelos en España, a parte de cumplir con los requerimientos de la Directiva INSPIRE).

3.2.2. Revisión de terminologías y metodologías empleadas en la descripción y clasificación de suelos, estandarización y armonización de las mismas hasta el nivel predefinido

Una vez establecido el alcance de la armonización de la información espacial de suelos a nivel español (hasta dónde se pretende armonizar en el tema de suelos), será necesario revisar las terminologías y metodologías empleadas en la descripción y clasificación de suelos para armonizarlas y establecer correlaciones hasta donde se haya decidido.

3.2.2.1. Armonización de terminologías

Establecer un glosario edafológico común a aplicar en el *Plan para la realización del Inventario Espacial de los Suelos de España*, aspecto en el que ya está trabajando la SECS.

3.2.2.2. Armonización de metodologías

Estandarizar las metodologías para el Plan para la realización del Inventario Espacial de los Suelos de España.

3.2.3. Preparar el proceso de armonización de DATOS

Este apartado hace referencia al análisis y definición del proceso de armonización de la información espacial de suelos en España.

Se propone como interesante la preparación de un proyecto piloto tentativo para el desarrollo del tema mencionado.

El proceso de armonización debería incluir, entre otros, los siguientes pasos:

3.2.3.1. Analizar el modelo de datos de Suelo propuesto por INSPIRE y analizar sus requisitos

Supone analizar la normativa INSPIRE en cuanto al tema de suelos (Especificaciones técnicas): los requerimientos de obligado cumplimiento y las recomendaciones. Ello va a indicar las normas que, como mínimo, deben cumplir los sistemas de información espacial de suelos.

3.2.3.2. Definir el modelo de datos final (a nivel de España) al que se tendrá que transformar toda la información original

Deberá definirse cuál es el modelo final de suelos al que se quiere llegar, el cual, como mínimo debe cumplir las exigencias de INSPIRE. No obstante, el modelo de suelos a nivel estatal podría ser mucho más exigente que el que defina INSPIRE. En el proceso de armonización se debe decidir el alcance de la armonización.

Posibilidades:

- modelo INSPIRE-Suelos
- modelo INSPIRE-Suelos Ampliado

3.2.3.3. Identificar y caracterizar la información de partida

Es necesario identificar los modelos de datos de partida (modelos de datos disponibles). Cada proveedor de datos del Suelo tiene que conocer el modelo de los datos que tiene, y cómo se organiza y se almacena.

Si no hubiera ningún tipo de modelo de datos será necesario crearlo. Se puede crear utilizando una herramienta SIG de escritorio. La información espacial y alfanumérica debe estar vinculada a través de un modelo de datos. A continuación se citan algunas de las herramientas que se podrían utilizar para ello:

- Software libre (Open Source): gvSIG, uDIG, Kosmo
- Software con licencias: Mapinfo Professional, Geomedia Professional, ESRI ArcGIS, Autodesk Map.

Si hubiera un modelo de datos y éste ya es compatible con el de INSPIRE, no será necesario el proceso de armonización.

Si hay un modelo de datos pero no es compatible con el de INSPIRE deberá armonizarse.

3.2.3.4. Analizar los diferentes “componentes del proceso de armonización”

Según Mendive et al. (2010) y Goñi et al. (2011), estos componentes incluyen, entre otros, los siguientes aspectos:

- **Principios:** Se deben cumplir los principios de INSPIRE (principios citados en el punto (6) de los “considerando” de la Directiva INSPIRE):

“...Considerando lo siguiente:

(6) Las infraestructuras de información espacial de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos espaciales al nivel más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos espaciales de diversas fuentes en toda la Comunidad, y puedan ser compartidos entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos espaciales en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada;

que sea posible localizar los datos espaciales disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso.”

- **Terminología:** En INSPIRE debe usarse un lenguaje consistente, editado en un glosario multilingüe.
- **Modelo de referencia:** Para lograr una estructura coherente en los distintos temas de INSPIRE es necesario tener un marco común (modelo común) para todos los acuerdos técnicos en las especificaciones de los datos.
- **Reglas** para esquemas de aplicación y catálogos de “features” o elementos/objetos: los esquemas de aplicación y catálogos de elementos proporcionan la especificación formal de los datos espaciales y facilitan la difusión, intercambio y uso de datos geográficos (a través de facilitar la comprensión del contenido y significado de los datos). Son necesarias normas comunes para las distintas temáticas para lograr la coherencia requerida.
- **Aspectos espaciales y temporales:** Si bien el modelo de referencia encuadra un marco general, este punto se refiere a los aspectos espaciales y temporales en más detalle, por ejemplo, los tipos de geometría espacial o temporal que se pueden utilizar para describir las características espaciales y temporales de un objeto espacial.
- **Texto multilingüe y “adaptabilidad cultural”** (capacidad de adaptación a las diferentes culturas e idiomas): Debe haber reglas que faciliten que las especificaciones de datos estén en varios idiomas.
- **Coordenadas de referencia y unidades de medición:** El esquema conceptual debe tener especificaciones sobre los sistemas de referencia espacial y temporal (sistema de coordenadas, etc), así como sobre unidades de medida (incluyendo unidades para los parámetros de las transformaciones y conversiones).
- **Modelado de objetos de referencia:** Debe haber reglas para la especificación de las características espaciales de un objeto espacial (sobre la base de los objetos espaciales existentes, en base a objetos topográficos más que en base a coordenadas).

- **Transformación del modelo de datos/directrices:** Normas para la transformación de un modelo de datos existente a un esquema de aplicación de INSPIRE y viceversa. Las transformaciones deben hacerse para datos y consultas (“queries”).
- **Modelo de Representación:** El esquema de reglas de representación de datos debe estar de acuerdo con una especificación de datos.
- **Gestión del Identificador:** Especificación de la función y naturaleza de los identificadores de un único objeto, basadas en los sistemas de identificación nacional.
- **Registradores y Registros:**
- **Metadatos:** Directrices para documentar los metadatos de las bases de datos, y las características de los objetos espaciales (origen, evaluación-calidad, uso).
- **Mantenimiento de bases de datos:** Directrices para el mantenimiento de bases de datos espaciales dentro de INSPIRE.
- **Calidad de los datos y calidad de la información:** Directrices para la publicación acerca de la calidad de la información, por ejemplo, acerca de integridad, coherencia, vigencia y exactitud.
- **Transferencia de datos:** Directrices para la codificación de datos basada en el modelo conceptual incluido en la especificación de datos (Especificar las reglas de codificación entre los modelos lógico y conceptual de datos de suelos)
- **Coherencia entre datos:** Directrices para la coherencia entre la representación de una misma entidad en diferentes conjuntos de datos espaciales (por ejemplo, a lo largo o a través de fronteras, temas, sectores o en diferentes resoluciones).
- **Múltiples representaciones:** Mejores prácticas para la agregación de datos a través del tiempo y el espacio y a través de diferentes niveles de detalle.

- **Reglas de captura de datos:** directrices para identificar que entidades deben representarse como objetos espaciales en bases de datos espaciales. Para las especificaciones de datos de INSPIRE no es, en general, relevante el como son tomados los datos (por los proveedores de datos).
- **Conformidad:** Reglas para la descripción de las pruebas de conformidad en las especificaciones de datos.

3.2.3.5. Definir el enfoque a utilizar en el proceso de armonización (enfoque ETL, enfoque de un mediador, etc.)

Será necesario definir qué enfoque se quiere emplear en el proceso de armonización. Algunos de los enfoques definidos hasta la fecha son los mencionados en la revisión bibliográfica (enfoque ETL o mediador; apartado 1.3.2. del Doc. 98, Anejo 4), pero podrían desarrollarse otros nuevos para el tema de Suelos.

3.2.3.6. Especificar y documentar cómo preparar los datos para armonizar

Será necesario especificar y documentar el proceso.

3.2.3.7. Documentar cómo debe ser el proceso de armonización

Será necesario especificar y documentar el proceso.

3.2.4. Preparar el proceso de armonización de METADATOS

3.2.4.1. Definir el perfil de metadatos

Algunas posibilidades de selección:

- Perfil de INSPIRE
- Perfil de IDEE (INSPIRE ampliado)
- Perfil IDEE ampliado

3.2.4.2. Preparar los metadatos para su armonización (Identificar y caracterizar la información de partida)

En primer lugar será necesario revisar si existen metadatos, y en su caso si cumplen la normativa INSPIRE. Si cumplieran dicha normativa, no sería necesario ningún paso adicional.

Si no existieran metadatos habría que crearlos en primer lugar.

3.2.4.3. Documentar cómo debe ser el proceso de armonización

En caso de que sea necesario armonizar los metadatos, será necesario documentar el proceso.

3.2.5. Realizar la armonización de DATOS

Consiste en la transformación de datos de suelos conforme al modelo final establecido en el punto 5.1.3.2.3.2. Se proponen los siguientes pasos para cada proceso de armonización (tomando como referencia los propuestos por INSPIRE):

3.2.5.1. Crear una tabla de correspondencia entre el modelo de datos original y el modelo de INSPIRE

Tal como se sugiere en Mendive et al. (2010) y en Goñi et al. (2011), las tablas de correspondencia (*matching tables*) son herramientas muy apropiadas en el proceso de armonización. Permiten comparar los modelos de datos original o ya disponible y final.

Será necesario crear en primer lugar la tabla de equivalencias.

3.2.5.2. Cumplimentar la tabla de correspondencia documentando las diferencias y problemas encontrados

La comparación entre los modelos de datos inicial y final es un requisito previo para ver si los esquemas de los proveedores de datos cumplen todos los elementos obligatorios (objetos y atributos) de las especificaciones de datos de INSPIRE.

Cada proveedor deberá comparar y establecer la coincidencia entre los atributos del modelo de datos original con el modelo de datos de INSPIRE. Es necesario rellenar todos los campos obligatorios. Cuanta más coincidencia exista entre el modelo de datos de origen y el de destino, más fácil será la transformación.

Buscar en los datos de origen toda la información que puede coincidir con el modelo de datos de destino.

Crear nuevos atributos para el resto de los campos obligatorios.

Será conveniente documentar el proceso, incluyendo las diferencias y los problemas encontrados.

La Tabla de correspondencia en sí se debe utilizar para documentar la comparación, y en ésta se deben incluir, además, los comentarios en relación con cada elemento.

3.2.5.3. Definir las reglas de transformación

A partir de la comparación entre los modelos inicial y final se podrán definir las reglas de transformación. Será necesario documentarlas y archivarlas por si hubiera que repetir el proceso.

3.2.5.4. Analizar las herramientas disponibles en el mercado para realizar la transformación

El proceso de transformación de los modelos de datos requiere de aplicaciones informáticas apropiadas. En el marco de los proyectos europeos mencionados en el capítulo 1.0 (Doc. 98, Anejo 4) se han desarrollado herramientas específicas para dicha transformación. Además, varios desarrolladores informáticos están desarrollando nuevas herramientas.

Será necesario analizar las herramientas disponibles en el mercado y ver si pueden ser válidas en el proceso de armonización de la información espacial de suelos. Como ejemplo de software ya disponible en el mercado está Geobide (<http://www.geobide.es/>), así como ArcGIS INSPIRE (<http://www.esri.com/news/arcnews/spring11/articles/arcgis-for-inspire.html>).

3.2.5.5. Proponer y/o desarrollar soluciones informáticas que, a través de su integración en Sistemas de Información Geográfica existentes, ayuden a la producción y difusión de datos armonizados y de calidad, cumpliendo los requisitos que propone INSPIRE (interoperabilidad, etc.)

En el caso de que no se hayan encontrado aplicaciones informáticas (software) que faciliten la armonización de la información de suelos (conversión de datos, formatos,

etc.) será necesario desarrollar otras nuevas. Tracasa prevé desarrollar un nuevo software [módulos Geo Quality Control (GeoQC) y Geo Data Harmonization (GeoDH)].

3.2.5.6. Escoger las herramientas de transformación más apropiadas

Será necesario contar con expertos informáticos y en sistemas GIS para seleccionar las herramientas de transformación mas apropiadas en cada caso.

Será necesario documentar las herramientas seleccionadas y el porqué son las más apropiadas (razones para su selección).

3.2.5.7. Realizar la transformación al modelo de salida

Ejecutar el proceso de transformación a los datos iniciales con el software seleccionado.

3.2.5.8. Realizar un control de calidad a los datos transformados: comprobación de que cumplen lo establecido

Comprobar que los datos ya transformados (armonizados) cumplen lo establecido con el modelo final seleccionado.

La Tabla 4 presenta, a modo de ejemplo, los pasos del procedimiento de calidad en los procesos de armonización, propuestos en los proyectos europeos NATURE-SDIplus (Mendive et al., 2010) y HLanData (Goñi et al., 2011), así como los criterios de calidad que fueron identificados para cada objetivo y el riesgo.

La segunda parte de dicha tabla presenta los procesos y criterios de calidad en el proceso de armonización de datos.

Tabla4. Resumen del control de calidad propuesto en los proyectos europeos NATURE-SDIplus (Mendive et al., 2010) y HLandData (Goñi et al., 2011).

Target	Level	Criteria	Type action/Activity/Method
Metadata harmonization	Source data	Minimal requirements: - existence of the data - format of the data	Check minimal requirements using check list
	Matching table	- Feasibility - Gaps between source and metadata model	Collect feed back in template (column Remaks)
	Transformation tools	- feasibility - precision of errors messages - tools defaults/limits/problem - error from dataset that is discovered only during the transformation process	Collect feed back: critical analysis: difficulties, constraint, limits, etc.
	Harmonised metadata	- Mandatory attributes exist - Mandatory fields are completed correctly	Realised test using test suites for metadata
Datasets harmonization	Source data	Prerequisite: - Geo-referenced dataset - Compatibility with INSPIRE classification/categorisation - Geographical and topological correctness of the dataset.	Check minimal requirements using check list
	Matching table	- Feasibility - Gaps between source and datamodel	Collect feed back in the matching table in column "notes"
	Transformation tools	- Ability to realised operations for harmonization - Precision and help provided by errors messages - Tools defaults/limits/problem - Error from dataset that is discovered only during the transformation process*	Collect feed back: critical analysis: difficulties, constraint, limits, missing operator, etc.
	Harmonised dataset	- All mandatory attributes are created with correct name - Mandatory attributes fields filled correctly - Reference system is ETRS89 - Able to open the data in a map viewer - Precision - Errors generated by the transformation tools* - Errors coming from the characteristics of the datasets	Realise test using test suites for datasets

3.2.6. Realizar la armonización de METADATOS

Consiste en la transformación de metadatos conforme al perfil establecido. Se proponen los siguientes pasos (similares a los pasos requeridos para la armonización de datos 3.2.5.):

3.2.6.1. Crear una tabla de correspondencia

Las tablas de correspondencia también sirven para comparar el perfil de metadatos existentes con el que tienen que aparece como definitivo. Ello requiere crear la tabla de correspondencia o equivalencias.

3.2.6.2. Cumplimentar la tabla de correspondencia documentando las diferencias y problemas encontrados

Cada proveedor deberá completar la tabla de equivalencias de metadatos, documentando las diferencias y los problemas encontrados.

3.2.6.3. Definir las reglas de transformación

A partir del paso anterior se podrán definir las reglas de transformación de metadatos. Será necesario documentarlas y archivarlas.

3.2.6.4. Analizar las herramientas disponibles en el mercado para realizar la transformación

Analizar si las herramientas disponibles en el mercado son válidas para nuestro proceso de armonización.

3.2.6.5. Proponer y/o desarrollar nuevas herramientas (si no hubiera)

En caso de que no haya disponibles en el mercado herramientas para la transformación, sería necesario desarrollarlas.

3.2.6.6. Escoger las herramientas de transformación más apropiadas

Seleccionar la herramienta (aplicación informática) más apropiada para la transformación, y documentar las razones para su selección.

3.2.6.7. Realizar la transformación al modelo de salida

Ejecutar la aplicación informática sobre los metadatos originales para su migración al perfil de metadatos predefinido.

3.2.6.8. Realizar un control de calidad a los metadatos transformados: comprobación de que cumplen lo establecido

Comprobar si los metadatos armonizados cumplen con el perfil de metadatos preestablecido.

La Tabla 4 presenta, a modo de ejemplo, los pasos del procedimiento de calidad en la armonización de metadatos (primera parte de la tabla), pasos propuestos en los proyectos europeos NATURE-SDIplus (Mendive et al., 2010) y HLandata (Goñi et al., 2011) para la armonización de la información sobre la conservación de la naturaleza y de usos y coberturas del suelo, respectivamente.

3.3. TAREAS POSTERIORES A LA ARMONIZACIÓN: FACILITAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE SUELOS

3.3.1. Publicación de DATOS y METADATOS armonizados

3.3.1.1. Crear un geoportail de SUELOS interoperable (Diseño e implementación)

Un Geoportail o Portal Geoespacial es un punto de acceso vía Internet a información geográfica. Los datos que puede ofrecer un Geoportail pueden ser de lo más variado, y definen el tipo de Geoportail que queremos desarrollar: turístico, de información urbanística, comercial, etc. Mediante un Geoportail se utiliza la red para permitir el descubrimiento, acceso y visualización de los datos geoespaciales, utilizando un navegador estándar de Internet, y favoreciendo la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre las diferentes instituciones, ciudadanos y agentes sociales. Actualmente, con la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales, estos servicios han aumentado considerablemente su potencialidad, tanto por los servicios que pueden incluir (desarrollos sobre WMS, WFS, WCS, Catálogos,...) como por la posibilidad de ser invocados tanto desde el portal propio como desde otros externos.

En nuestro caso el geoportail de suelos contendrá toda la información espacial de suelos, ya armonizada, que se publique.

3.3.1.2. Publicar la información en el Geoportail de SUELOS

Para que los usuarios finales puedan acceder a la información espacial de suelos ya armonizada es necesario previamente publicar dicha información en un geoportail.

3.3.1.3. Crear los servicios y el catálogo de servicios para la publicación de la información del Geoportal de SUELOS

Estos servicios son necesarios para la localización y acceso a la información geográfica de suelos publicada.

Los Servicios son las *funcionalidades* accesibles mediante un navegador de Internet que cualquier IDE ofrece al usuario para ser aplicadas sobre los datos geográficos.

Posibles servicios a crear:

- Servicios de mapas en la web (WMS)

Permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes: mapa digital, datos de un SIG, ortofoto, etc., provenientes de uno o varios servidores. Opcionalmente, ofrece la posibilidad de consultar sus atributos.

- Servicio de fenómenos en la Web (WFS)

Permite acceder a los datos mismos, mediante el empleo del formato GML. Así se puede acceder al archivo que define la geometría de un objeto cartográfico, como un río, una ciudad, una parcela, etc., y disponer de esa información vectorial en el propio ordenador.

- Servicio de Coberturas en Web (WCS)

Es un servicio similar al WFS pero para datos raster, como son imágenes satelitales y modelos digitales del terreno.

- Servicio de Nomenclátor (Gazetteer)

Es un caso específico del servicio WFS anterior ya que ofrece la posibilidad de localizar un objeto geográfico de nombre dado y consultar los atributos que tenga asociados. Permite seleccionar la zona que el usuario quiere ver o consultar.

- Servicio de Catálogo (CSW)

Permite buscar la información geográfica que se necesita en base a los metadatos que la definen.

3.4. EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN ARMONIZADA

3.4.1. Creación de servicios de valor añadido basados en datos espaciales armonizados de suelos

La armonización de la información espacial de suelos aumentará el valor añadido de la información exponencialmente, lo que aumentará a su vez su explotación en múltiples aplicaciones.

En consecuencia se propone desplegar nuevos servicios que tengan en cuenta las necesidades reales tanto de proveedores de datos como de usuarios intermediarios o que participan en la toma de decisiones.

3.4.2. Desarrollo de aplicaciones informáticas

3.4.2.1. Desarrollo de una aplicación para carga manual en campo (datos de descripción de calicatas, etc.) y generación de ficheros para su carga automática en el espacio Web

Este aspecto puede variar mucho de unas CCAA a otras según las características y demandas territoriales, si bien al estar armonizada la información, será posible la transferencia de infraestructuras informáticas entre CCAA.

4. REFERENCIAS

- Goñi, I., Cabello, M., Beyer, C., Krejci, P., Neuschmid, J., and Wasserburger, W. 2011. Methodology specification for the harmonization of the available dataset. Internal report of the HLanData project “Harmonization of European Land Use and Land Cover databases for the creation of value added services” (D 2.2.). 139 pp.
- INSPIRE DT Data Specifications (2008):
 - o D2.3: Definition of Annex Themes and Scope, Version 3.0. URL: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf (cited as INSPIRE D2.3).
 - o D2.5: INSPIRE Generic Conceptual Model, Version 3.0. URL: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5_v3.0.pdf (online October 23rd, 08) (cited as INSPIRE D2.5).
 - o INSPIRE “Technical Architecture – Overview” published on INSPIRE web site
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/INSPIRE_TechnicalArchitectureOverview_v1.2.pdf at November, 5th 2007
 - o INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/metadata/MD_IR_and_ISO_20090218.pdf
 - o INSPIRE Data Specification on SOIL – Draft Guidelines (INSPIRE D2.8.III.3)
- Mendive, P., Cardoso J.L., Cabello, M. 2010. Procedures for metadata profile and data model implementation. Internal report of the NATURE-SDI*plus* project (D 3.5), 17 May 2010.167 pp.
- OGC: Open Geospatial Consortium
 - o <http://www.opengeospatial.org>

Otras referencias (documentos internos de proyectos europeos que hacen referencia a Armonización de datos y metadatos, y herramientas disponibles):

- ▶ NATURE-SDI*plus* project internal reports:
 - D 2.1 - Report on user needs (first version) (cited as NATURE-SDI*plus* D2.1)
 - D 2.3 - Report on the available project datasets and feature list
 - D.3.2 - Nature-SDI*plus* metadata profile (draft CEN publication)
 - D 3.3 - Nature-SDI*plus* data model (first version)
 - D 3.5 – Procedures for metadata profile and data model implementation

- ▶ GIS4EU project internal reports:
 - D4.1 Data remodelling guidelines Report on data harmonisation issues, best practise experience and the GIS4EU harmonisation process (cited as GIS4EU 4.1)

- ▶ HUMBOLDT project internal reports:
 - <http://www.esdi-humboldt.eu>
 - HUMBOLDT 2006 – A3.2 D1 – State of the art on Spatial Data Tools – internal HUMBOLDT document (cited as HUMBOLDT 3.2)
 - HUMBOLDT 2006 –A3.5 D1 – State of the art in data harmonisation - internal HUMBOLDT document (cited as HUMBOLDT 3.5)
 - HUMBOLDT 2007 – A7.0 D1 – Concept of Data Harmonisation processes – internal HUMBOLDT document (cited as HUMBOLDT 7.0)
 - HUMBOLDT 2007 – A7.1 D1 – Concept of application specific harmonised data models – internal
 - HUMBOLDT document (cited as HUMBOLDT 7.1)

- ▶ EURADIN
 - First Annual Report – D1.3.

- ▶ MEDISOLAE-3d
 - <http://www.medisolae-3D.eu>

- ▶ Lenzerini, M. (2002): Data Integration: A Theoretical Perspective. URL: <http://www.cs.uwaterloo.ca/~gweddell/cs848/Lenzerini02.pdf> (online January 14th, 09).

- ▶ Tools
 - MDweb 2.0.4 beta version (IRD and Geomatys)
 - ▶ <http://mdweb.codehaus.org>



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales



- CatMDEdit v4.5 (University of Zaragoza)
 - <http://catmdedit.sourceforge.net/>
- INSPIRE Metadata Editor
 - <http://www.inspire-geoportal.eu/InspireEditor/>,
- MIG Metadata Editor v 2.2 (Portuguese Geographical Institute (IGP))
 - <http://sourceforge.net/projects/migeditor/>
- disy Preludio (disy Informationssysteme GmbH (DISY))
 - <http://www.disy.net/preludio>
- GeoNetwork Opensource v2.4
 - <http://geonetwork-opensource.org/>
 - The complete manual v.2.4(2009)
- The HUMBOLDT Alignment Editor. (Esdi-Humboldt proyect)
 - <http://community.esdi-humboldt.eu/news/>
- Geomedia Fusion (Intergraph Company)
 - <http://www.intergraph.com/cgi/products/productFamily.aspx?family=10&country=#productContainer>
- GeoConverter (Tracasa Company)
 - <https://encuentra.tracasa.es/productos/TcEngine/WikiPages/TcGisConverter.aspx>
- Snowflake Software's GO Publisher Desktop (Snowflake software Company)
 - <http://www.snowflakesoftware.co.uk/products/gopublisher/index.htm>

5. ANEJOS

5.1. ANEJO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA DIRECTIVA INSPIRE (EN CASTELLANO)

Glosario SITNA

Ciente

Aplicación informática que se utiliza para acceder a los servicios que ofrece un servidor, normalmente a través de una red de telecomunicaciones. El término se usó inicialmente para los llamados "terminales tontos", dispositivos que no eran capaces de ejecutar programas por sí mismos, pero podían conectarse a un ordenador central y dejar que éste realizase todas las operaciones requeridas, mostrando luego los resultados al usuario. Se utilizaban sobre todo porque su coste en esos momentos era mucho menor que el de un ordenador.

Uno de los clientes más utilizados, sobre todo por su versatilidad, es el navegador Web. Muchos servidores son capaces de ofrecer sus servicios a través de un navegador Web en lugar de requerir la instalación de un programa específico. Por el contrario, los clientes pesados son aplicaciones que, aun necesitando acceder a datos depositados en un servidor, tienen capacidad de almacenamiento y procesamiento propio, como por ejemplo la mayoría de los programas de Sistemas de Información Geográfica.

CSW

Catalog Service Web. Es un servicio estándar, definido por el **OGC** (Open Geospatial Consortium), que permite la publicación y búsqueda de información (**metadatos**) que describe datos, servicios, aplicaciones y en general todo tipo de recursos. Los servicios de catálogo son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos registrados dentro de una IDE.

Datos Geográficos

Un dato se convierte en geográfico en el momento que dispone de georreferenciación, es decir, de un posicionamiento en la superficie de la tierra. En una base de datos geográfica se incluye información vectorial y ráster, modelos digitales del terreno, redes lineales, información procedente de estudios topográficos, topologías y atributos.

Datos, modelos de

La información geográfica en una **base de datos geográfica** es algo más que un conjunto de tablas almacenadas en un Sistema Gestor de Base de Datos. Incorpora, al igual que otros sistemas de información, reglas de comportamiento e integridad de la información. Tanto el esquema, como el comportamiento y las reglas de integridad de la información geográfica, juegan un papel fundamental en un Sistema de Información Geográfica.

Dublin Core Metadata

Esta iniciativa es un foro abierto dedicado al desarrollo de estándares en la línea de los metadatos. Tiene como actividades principales: la formación de grupos de trabajo, conferencias globales y talleres y desarrollo de prácticas en el campo de los metadatos. Esta iniciativa definió 15 elementos básicos y esenciales para describir un recurso cualquiera (fichero, mapa, libro,..) y en la actualidad es una de las iniciativas de metadatos más utilizada. El perfil IDENA de metadatos utiliza sus elementos.

Más información en: <http://dublincore.org/>

Gazetteer

Ver Servicio de Nomenclator

Geodatabase

Término en inglés que designa una base de datos que provee servicios de gestión de datos geográficos y reside en un sistema gestor de base de datos. Permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de archivos o en una colección de tablas en un Sistema de Administración de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix). Entre sus características destaca que permite almacenar numerosos tipos de datos: vectorial, raster, CAD, tablas, topología, etc. Cuando reside en un sistema de administración de base de datos estándar (Microsoft Access u otros), permite aprovechar todo el potencial de las herramientas de estos sistemas y completa la funcionalidad presente en la base de datos con funciones necesarias para el tratamiento de la información espacial.

GSDI

Global Spatial Data Infrastructure association. Asociación para la Infraestructura Global (Mundial) de Datos Espaciales. Es un conjunto de organizaciones, agencias, empresas y personas, asociadas con objeto de colaborar a nivel internacional en la promoción a nivel local, regional y nacional de infraestructuras de datos espaciales.

Portal de la GSDI: <http://ww.gsdi.org/>

IDE

Infraestructura de Datos Espaciales. En inglés SDI (Spatial data Infrastructure). Conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica. El conjunto de actuaciones para materializar esta voluntad política:

- Implantación de mecanismos para el descubrimiento, acceso y distribución de datos, mediante la red, entre proveedores, gestores y usuarios (clearinghouse).
- Establecimiento de estándares.
- Identificación y desarrollo de los datos básicos más demandados.
- Difusión pública de la información producida por una organización.

Ejemplos:

[Infraestructura de Datos Espaciales de España](#)

[Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra](#)

[Infraestructura de Datos Espaciales de Pamplona](#)

IDEE

[Infraestructura de Datos Espaciales de España](#)

IDENA

Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra. Es la respuesta del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) a los requerimientos de INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) y de la IDEE (Infraestructura de Datos

Espaciales de España) para promover y respaldar la armonización, difusión y utilización de datos espaciales. Fue presentada en Pamplona el 9 de marzo de 2005 por el vicepresidente del Gobierno de Navarra, Francisco Iribarren Fentanes, y el presidente de la Comisión de Geomática del Consejo Superior Geográfico y del Grupo de Trabajo para el establecimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, Sebastián Mas Mayoral.

<http://idena.navarra.es>

IDE Pamplona

Infraestructura de Datos Espaciales de Pamplona. Iniciativa enmarcada en la colaboración mantenida entre el Ayuntamiento de Pamplona y el Gobierno de Navarra que ha culminado con la firma de un Acuerdo de Colaboración entre ambas partes para potenciar el desarrollo del Sistema de Información Territorial de Navarra. Fue presentada por la Alcaldesa, Yolanda Barcina, el 24 de marzo de 2006.

<http://ide.pamplona.es>

INSPIRE

Infrastructure for Spatial Information in Europe. La Directiva 2007/2/CE ordena la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales para la Comunidad Europea. Publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea de 25 de abril de 2007, determina el procedimiento para la creación de geoportales en la Unión y la relación mínima de temas que debe contemplar.

Basada en las IDEs de los Estados miembros. Las infraestructuras de información espacial de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos espaciales al nivel más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos espaciales de diversas fuentes en toda la Comunidad, y puedan ser compartidos entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos espaciales en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada; que sea posible localizar los

datos espaciales disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso.

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

Geoportal: <http://www.inspire-geoportal.eu/index.cfm>

ISO, normas

Acrónimo en inglés de International Organization for Standardization. Organización Internacional para la Estandarización/Normalización.

La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 157 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La Organización Internacional de Normalización (ISO), con base en Ginebra, Suiza, está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. Es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los organismos de normalización (ON) nacionales, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como Normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir con unos Estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnología.

<http://www.iso.org>

ISO 19115

“Geographic information – Metadata”. Norma Internacional de metadatos perteneciente a la familia ISO 19100 desarrollada por el Comité Técnico 211, perteneciente a la Organización de Estandarización Internacional (ISO) que proporciona un modelo de metadatos y establece un conjunto común de terminología,

definiciones y procedimientos de ampliación para metadatos. Ha sido adoptada como Norma Europea por el CEN/TC287 y como Norma Española por AEN/CTN148 “Información Geográfica”, por lo que está disponible en español.

LMO

Acrónimo en inglés de Legal Mandate Organisation (Organizaciones con Funciones asignadas Legalmente).

Son autoridades públicas, instituciones y organismos que tienen, o van a tener, funciones asignadas legalmente para establecer y operar una o más de las componentes de las Infraestructuras de Datos Espaciales nacionales o regionales, siendo estas elegibles para constituirse en contribuidores del Estado Miembro a la IDE europea.

Metadato

Información que describe el contenido, la calidad, condición, origen, y otras características de los datos o información. En las Infraestructuras de Datos Espaciales siguen la norma ISO 19115. El grupo de trabajo de la IDE Española seleccionó un perfil de contenidos de metadatos que recibió el nombre de “núcleo español de metadatos” (NEM). En el ámbito SITNA se añadieron varios campos optativos que suponen el perfil IDENA de metadatos.

Metadatos, Catálogo de

Permite al usuario organizar, realizar búsquedas y acceder a información geográfica compartida. Cualquier catálogo de metadatos debe tener herramientas disponibles para generar, editar y sincronizarse de forma automática con la información que describen los metadatos.

NSDI

Acrónimo en inglés de National Spatial Data Infrastructure. Infraestructura de Datos Espaciales de los Estados Unidos de Norteamérica. El proyecto está liderado por el FGDC (Federal Geographic Data Committee)

Orden 12906 de creación de la NSDI:
http://www.fgdc.gov/policyandplanning/executive_order

NSDI: <http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html>

Núcleo Español de Metadatos “NEM”

Recomendación definida por el Grupo de Trabajo de la IDEE, establecida en forma de perfil de ISO19115. Es un conjunto mínimo de elementos de metadatos recomendados en España para su utilización a la hora de describir recursos relacionados con la información geográfica. Está formado por la ampliación del Núcleo (Core) de la Norma ISO 19115 de Metadatos, con los ítems de ISO19115 necesarios para incluir los elementos del Dublín Core Metadata, la descripción de la Calidad y los elementos requeridos por la Directiva Marco del Agua.

Más información en <http://www.idee.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>

OGC

El Open Geospatial Consortium fue creado en 1994 y agrupa a más de 250 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que permitan la interoperación de sus sistemas de geoprocesamiento y facilitar el intercambio de información geográfica en beneficio de los usuarios.

Las especificaciones más importantes surgidas del OGC son:

GML: Lenguaje de Mercado Geográfico (no confundir con Lenguaje de Mercado Generalizado, también GML)

WFS: Web Feature Service o Servicio de entidades vectoriales que proporciona la información relativa a la entidad almacenada en una capa vectorial (cobertura) que reúnen las características formuladas en la consulta.

WMS: Web Map Service o Servicio de mapas en la web que produce mapas en formato imagen a la demanda para ser visualizados por un navegador web o en un cliente simple.

WCS: Web Coverage Service

CSW: Catalog Service Web

WPS: Web Processing Service

KML:Keyhole Markup Language, lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones. Su gramática contiene muchas similitudes con GML.

Más información en:

<http://www.opengeospatial.org/>

SCN (Sistema Cartográfico Nacional)

Proyecto promovido por el Instituto Geográfico Nacional para la producción de cartografía oficial con cobertura nacional. El Sistema Cartográfico Nacional es un modelo de actuación, constituido en desarrollo de la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía, que persigue el ejercicio eficaz de las funciones públicas en materia de información geográfica mediante la coordinación de la actuación de los diferentes operadores públicos cuyas competencias concurren en este ámbito.

SDI (Spatial data Infrastructure)

Ver IDE.

SDIC

Acrónimo en inglés de Spatial Data Interest Communities, Comunidades de Interés sobre Datos Espaciales.

Son agrupaciones de expertos, usuarios, productores y generadores de valor añadido a la Información Geográfica, que aportan competencia técnica, recursos financieros y políticas a la implementación de la Directiva INSPIRE.

El SITNA se ha constituido como SDIC.

Servicio de Nomenclátor (Gazetteer)

Ofrece la posibilidad de localizar un fenómeno geográfico de un determinado nombre. Se define como un servicio que admite como entrada el nombre de un fenómeno, con las posibilidades habituales de nombre exacto, comenzando por, nombre incluido,...y devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del fenómeno en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible (río, montaña, población,...). Si hay varios que cumplen la condición de búsqueda, el servicio presenta una lista de los nombres encontrados con algún atributo adicional para que el usuario pueda elegir el que desea. Evidentemente este servicio necesita disponer de un conjunto de nombres con coordenadas. Una especificación OGC establece cómo debe ser un Servicio de Nomenclátor estándar e interoperable.

Servidor

Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de un ordenador y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. El término suele hacerse extensivo al ordenador dónde reside la aplicación.

SIG

Acrónimo de Sistema de Información Geográfica. Es un sistema de información para la captura, el almacenaje, el análisis, el tratamiento, la gestión y la representación de datos georreferenciados, esto es, localizados en el territorio.

En un sentido estricto, es un sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y representar información georreferenciada. En un sentido más genérico, las aplicaciones SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos y mapas y representar los resultados de todas estas operaciones.

SIT

Acrónimo de Sistema de Información Territorial.

SITNA

Acrónimo de Sistema de Información Territorial de Navarra. Es el conjunto organizado de recursos organizativos, humanos, tecnológicos y financieros que integra y mantiene actualizada, gestiona y difunde la información referida al territorio de Navarra.

<http://sitna.navarra.es>

WCS

Web Coverage Service. Es un servicio estándar, definido por el **OGC** (Open Geospatial Consortium), para su utilización con datos ráster. Permite, no solo visualizar información como ofrecen los WMS, sino además consultar el valor de los atributos o atributos almacenados en cada píxel. Especialmente interesante para modelos digitales del terreno.

WFS

Web Feature Service. Es un servicio estándar, definido por el **OGC** (Open Geospatial Consortium), que ofrece el poder acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno (feature) geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en formato GML.

WMS

Web Map Service. Servicio de Mapas en Web. Estándar definido por el **OGC** (Open Geospatial Consortium) que produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica rasterizada. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG. Es posible solicitar mapas de diversos servidores al mismo tiempo puesto que el uso de formatos que soportan fondos transparentes permite que los mapas subyacentes sean visibles. Es posible así la creación de una red de servidores distribuidos de mapas, a partir de los cuales los clientes pueden construir mapas a medida.



IDENA ofrece acceso a su servicio de mapas a través de la siguiente URL:

<http://idena.navarra.es/ogc/wms.aspx>

5.2. ANEJO 2. GLOSARIO (EN INGLÉS)

APPLICATION DATA

Data in support of user requirements

APPLICATION SCHEMA

Conceptual schema for data required by one or more applications [EN ISO 19101:2005 Geographic information - Reference model]

CLASS

Description of a set of objects that share the same attributes, operations, methods, relationships, and semantics [EN ISO 19107:2005 - Geographic information – Spatial Schema]

CODE LIST

Value domain including a code for each permissible value [N1784]

CONCEPTUAL MODEL

Model that defines concepts of a universe of discourse [EN ISO 19101:2005 Geographic information - Reference model]

CONCEPTUAL SCHEMA

Formal description of a conceptual model [EN ISO 19101:2005 Geographic information - Reference model]. Note: ISO 19107 contains a formal description of geometrical and topological concepts using the conceptual schema language UML.

CONCEPTUAL SCHEMA LANGUAGE

Formal language based on a conceptual formalism for the purpose of representing conceptual schemas [EN ISO 19101:2005 Geographic information - Reference model]. Notes: UML, EXPRESS, ORM and INTERLIS are examples of conceptual schema language

COORDINATE REFERENCE SYSTEM

Coordinate system that is related to the real world by a datum [EN ISO 19111:2007 Geographic information – Spatial referencing by coordinates] Note: ISO19111 defines coordinate reference system as coordinate system that is related to the real world by a datum 2: Following ISO19111, temporal reference systems are understood as covered by the term coordinate reference systems as well. Examples are: ETRS89 and any

formally defined national coordinate system such as the ITM (Irish Transverse Mercator).

COVERAGE

Spatial objects that acts as a function to return values from its range for any direct position within its spatial, temporal or spatiotemporal domain. [EN ISO 19123:2007 - Geographic information – Schema for coverage geometry and Functions] Examples are Orthoimage, digital elevation model (as grid or TIN), point grids etc

DATA

Reinterpretable representation of information in a formalized manner, suitable for communication, interpretation or processing [ISO/IEC 2382-1]. Note 1: Data can be any form of information whether on paper or in electronic form. Data may refer to any electronic file no matter what the format: database data, text, images, audio and video. Everything read and written by the computer can be considered data except for instructions in a program that are executed (software). Note 2: Services can provide things like WMS (a picture of a map), WFS (GML) and WCS (an image). Then there are services where a user supplies a coordinate and the service transforms it to another coordinate, or a user supplies an image and the service transforms or performs image processing. These are all something that can be read and written by the computer and are in accord with note 1 data.

DATA HARMONISATION

Providing access to data through network services in a representation that allows for combining it with other harmonised data in a coherent way by using a common set of data product specifications this includes agreements about coordinate reference systems, classification systems , application schemas etc.

DATA INTERCHANGE

Delivery, receipt and interpretation of data [EN ISO 19118:2006 Geographic information - Encoding].

DATA MODEL

A model that defines in an abstract way how data is represented in an information system or a database management system

DATA PRODUCT SPECIFICATION

Detailed description of a dataset or dataset series together with additional information that will enable it to be created, supplied to and used by another party [EN ISO 19131:2008 Geographic information – Data product specifications].

DATA SPECIFICATION

Data product specification that describes datasets of a specific theme in a harmonised way [N1786].

DATA TRANSFER

Movement of data from one point to another over a medium [EN ISO 19118:2006 Geographic information - Encoding].

DATASET

Identifiable collection of data [EN ISO 19115:2005/AC:2008 - Geographic information - Metadata].

DATASET SERIES

Collection of datasets sharing the same product specification [EN ISO 19115:2005/AC:2008 - Geographic information - Metadata].

DISCOVERY METADATA

The minimum amount of information that needs to be provided to convey to the inquirer the nature and content of the data resource Note: The above definition falls into broad categories which answer the "what, why, when, who, where and how" questions about spatial data.

E-GOVERNMENT

Application of information and communication technology to enhance the effectiveness of a legislature, judiciary or administration, either to improve efficiency or to change the relationship between citizen and government, or both

ENCODING

Conversion of data into a series of codes [EN ISO 19118:2006 Geographic information - Encoding].

ENTITY

Real-world phenomenon

ESDI

European Spatial Data Infrastructure as built and based on the INSPIRE framework directive]

EVALUATION

Providing sufficient information to enable an inquirer to ascertain that data fit for a given purpose exists, to evaluate its properties, and to reference some point of contact for more information (adapted from GSDI Cookbook). Note: metadata include those properties required to allow the prospective end user to know whether the data will meet the general requirements of a given problem.

EXCHANGE FORMAT

Structured representation of data in a document for exchange between systems In most cases, a machine readable schema will document the structure of the data in the exchange document. Example: GML encodes the application schema in XML schema

EXTERNAL [OBJECT] IDENTIFIER

A unique [object] identifier which is published by the responsible body, which may be used by third parties to reference the spatial object

FEATURE

Abstraction of a real-world phenomenon. Note: The term “(geographic) feature” as used in the ISO 19100 series of International Standards and in this document is synonymous with spatial object as used in this document. Unfortunately “spatial object” is also used in the ISO 19100 series of International Standards, however with a different meaning: a spatial object in the ISO 19100 series is a spatial geometry or topology. [EN ISO 19101:2005 – Geographic Information – Reference Model] .

FEATURE CATALOGUE

Catalogue(s) containing definitions and descriptions of the feature/object types, their attributes and associated components occurring in one or more spatial data sets, together with any operations that may be applied [ISO 19110:2005(E) – modified].

FEATURE DATA DICTIONARY

Dictionary containing definitions and descriptions of feature concepts and feature-related concepts [ISO/CD 19126].

GAZETTEER

Directory of instances of a class or classes of features containing some information regarding position A gazetteer can be considered as a geographical index or dictionary of spatial objects [EN ISO 19112:2005 - Geographic Information – Spatial referencing by geographic identifiers].

GENERAL FEATURE MODEL

Metamodel for spatial object types and their property types [EN ISO 19109:2006] - Geographic Information – Rules for application schema.

GEOGRAPHIC FEATURE

Synonymous with spatial object

GEOGRAPHIC IDENTIFIER

Spatial reference in the form of a label or code that identifies a location [EN ISO 19112:2005] - Geographic Information – Spatial referencing by geographic identifiers. Example 1: Paris, [river] Rhine, Mont Blanc Example 2: Postal codes: 53115, 01009, SW1, IV19 1PZ

GEOGRAPHICAL GRID SYSTEMS

Harmonised multi-resolution grid with a common point of origin and standardized location and size of grid cells. Note: Geographical grid systems are not limited to rectified grids or grids using cell axes parallel to the meridians

GEOMETRIC PRIMITIVE

Geometric object representing a single connected, homogeneous element of space [EN ISO 19107:2005] - Geographic Information – Spatial schema.

HOMOLOGOUS SPATIAL OBJECTS

Set of spatial objects that correspond to the same real world entity, but are represented differently according to different levels of details or point of views

INSPIRE APPLICATION SCHEMA

Application schema specified in the INSPIRE implementing rules

INSPIRE DATA SPECIFICATION

Data product specification for a spatial data theme from Annex I, II or III of the INSPIRE Directive

INSPIRE INFORMATION MODEL

A structured collection of components that will be documented to support the interoperability and harmonisation of geographic information across Europe. Note: rules for application schema, identifier management, terminology etc are examples of the components.

INTEROPERABILITY

Possibility for spatial data sets to be combined, and for services to interact, without repetitive manual intervention, in such a way that the result is coherent and the added value of the data sets and services is enhanced.

LINEAR REFERENCE SYSTEM

Reference system that identifies a location by reference to a segment of a linear spatial object and distance along that segment from a given point [EN ISO 19116:2006 – Geographic Information – Positioning Services]. Example: kilometer markers along a motorway or railway, references along the center line of a river object from the intersection with a bridge object. Note: synonymous with linear referencing system.

MATCHING TABLE

Matching table is a helpful tool to perform the harmonisation. In general terms a matching table is the way to establish the relation between the source information and the target information model. It is, therefore, a useful tool for each data provider in order to harmonise his own information and publishing it later on.

METADATA

Information describing spatial data sets and spatial data services and making it possible to discover, inventory and use them [ISO 19115:2003(E)]. The more general term as defined by [EN ISO19115:2005/AC:2008] is "data about data"

METADATA ELEMENT

Discrete unit of metadata [EN ISO19115:2005/AC:2008].

MULTICULTURAL

Multiplicity in systems of values held by different groups: ethnic, regional, or professional [Hofstede G. 1980. Culture's Consequences, Sage: London – modified].

MULTILINGUAL

In or using several languages

MULTIPLE REPRESENTATION

Representation of the relationship between homologous spatial objects

OBJECT

In this document is synonymous with spatial object

OBJECT IDENTIFIER

A unique identifier associated with a spatial object

OBJECT REFERENCING

A method of referencing thematic or other spatial objects to existing spatial objects describing their location to ensure spatial consistency across the spatial objects associated in this way in this way

PORTRAYAL

Presentation of information to humans [EN ISO 19117:2006 - Geographic Information – Portrayal]

PRODUCT DESCRIPTION

Detailed description of a dataset or dataset series together with additional information that will enable it to be created, supplied to and used by another party [EN ISO 19113:2005 – Geographic Information – Quality principles].

PROFILE

Set of one or more base standards, and, where applicable, the identification of chosen clauses, classes, options and parameters of those base standards, that are necessary for accomplishing a particular function. A profile is derived from base standards so that by definition, conformance to a profile is conformance to the base

standards from which it is derived [EN ISO 19106:2006 – Geographic Information – Profiles].

REFERENCE DATA

Spatial objects that are used to provide location information in object referencing

REFERENCE MODEL

Architectural framework for a specific context, e.g. an application or an information infrastructure

REGISTER

Set of files containing identifiers assigned to items with descriptions of the associated items [EN ISO 19135:2007 - Geographic Information – Procedures for item registration].

REGISTRY

Information system on which a register is maintained [EN ISO 19135:2007 - Geographic Information – Procedures for item registration].

RESOURCE

Asset or means that fulfils a requirement Example: dataset, service, document, person or organisation.

SERVICE

Distinct part of the functionality that is provided by an entity through interfaces [EN ISO 19119:206 -Geographic Information – Services].

SPATIAL DATA

Any data with a direct or indirect reference to a specific location or geographic area
NOTE The use of the word “spatial” in INSPIRE is unfortunate as in the everyday language its meaning goes beyond the meaning of “geographic” – which is considered by the Drafting Team as the intended scope – and includes subjects such as medical images, molecules, or other planets to name a few. However, since the term is used as a synonym for geographic in the draft Directive, this document uses the term “spatial data” as a synonym for the term “geographic information” used by the ISO 19100 series of International Standards.

SPATIAL DATASET

Identifiable collection of spatial data

SPATIAL OBJECT

An abstract representation of a real-world phenomenon related to a specific location or geographical area. NOTE It should be noted that the term has a different meaning in the ISO 19100 series. It is also synonymous with "(geographic) feature" as used in the ISO 19100 series.

SPATIAL OBJECT TYPE

Classification of spatial objects NOTE In the conceptual schema language UML a spatial object type will be described by a class with stereotype <<FeatureType>>.

SPATIAL REFERENCE SYSTEMS

System for identifying position in the real world, which does not necessarily use coordinates [EN ISO 19112:2005 - Geographic Information – Spatial referencing by geographic identifiers]. EXAMPLE Geographic coordinates describing positions on the Earth surface (coordinate reference system), linear measurements along a river centerline from the intersection of a bridge (linear reference system), postal codes identifying the extent of postal zones (gazetteer)

SPATIAL SCHEMA

Conceptual schema of spatial geometries and topologies to be used in an application schema

TEMPORAL REFERENCE SYSTEMS

Reference system against which time is measured [EN ISO 19108;2005/AC:2008] - Geographic Information – Temporal schema.

THEMATIC APPLICATION SCHEMA

INSPIRE application schema for an INSPIRE theme

THEMATIC DATA

Synonymous to application data

THEMATIC IDENTIFIER

A descriptive identifier applied to spatial objects in a defined information theme
EXAMPLE an administrative code for administrative area objects in the administrative units theme, a parcel code for parcel objects in the cadastre theme

THEME

Grouping of spatial data according to Annex I, II and III of the INSPIRE Directive

TRANSFER PROTOCOL

Common set of rules for defining interactions between distributed systems [EN ISO 19118:2006] Geographic Information – Encoding.

UNIQUE OBJECT IDENTIFIER

A piece of data, usually in the form of printable characters that unequivocally identifies a spatial object

UNITS OF MEASUREMENT

Defined quantity in which dimensioned parameters are expressed [ISO/TC211/N1791].

USE

Information required to access, transfer, load, interpret, and apply the data in the end application where it is exploited (adapted from GSDI Cookbook). Note: This class of metadata often includes the details of a data dictionary, the data organization or schema, projection and geometric characteristics, and other parameters that are useful to human and machine in the proper use of the spatial data.

VERSION

A particular form of something differing in certain respects from other forms of the same type of thing

VERSIONING

Applying a process to ensure that one version of something can be distinguished from another

XML SCHEMA

Means for defining the structure, content and semantics of XML documents