

Nuevo sistema productivo de Información Geográfica de Referencia de hidrografía

Estado actual de producción

SEVILLA, Celia; NUÑEZ, Eduardo; VALCÁRCEL, Nuria; DELGADO, Julián; MARTÍN-ASIN, Gema; VILLALÓN, Miguel; SÁNCHEZ, Jaime

Las necesidades continuas y crecientes de los usuarios, unidas a los avances tecnológicos, a la normativa vigente y al contexto global en materia de información geográfica, han llevado a promover cambios en los sistemas productivos. En el año 2014, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) lanzó un nuevo sistema productivo de Información Geográfica de Referencia (IGR) de alta resolución, conforme con INSPIRE (Directiva 2007/2/CE), alineado con las decisiones sobre gestión de IGR a nivel global y cumpliendo los requerimientos de los usuarios a nivel nacional, europeo y global.

Este artículo describirá los pasos que se han llevado a cabo para implementar este nuevo sistema productivo en el tema de hidrografía. El primer paso ha consistido en recoger y analizar los requerimientos y las necesidades de un primer conjunto de usuarios manteniendo reuniones con ellos y analizando sus datos. Como resultado se ha concluido que, en el caso de la IGR de hidrografía, es importante proporcionar una representación cartográfica fiel, un grafo que sirva de base a todo tipo de aplicaciones SIG y simulaciones hidrológicas, y modelos digitales hidrológicos de direcciones y de acumulación de flujo.

El segundo paso ha consistido en el estudio de la legislación vigente, de las especificaciones de datos INSPIRE de hidrografía y de otros temas relacionados, junto con la documentación común sobre modelos conceptuales y el modelo de red INSPIRE. El objetivo ha sido crear unas especificaciones de producto de datos con su correspondiente catálogo de objetos geográficos y el correspondiente esquema de aplicación que contemple los datos para los dos casos de uso desarrollados en INSPIRE: Aguas físicas y Modelo de red.

El siguiente paso ha sido desarrollar una metodología que permitiese armonizar la hidrografía existente en la Base Topográfica Nacional a escala 1:25 000 (BTN25) con la geometría obtenida de manera automática. Dicha geometría se obtiene mediante cálculos de acumulación de flujo sobre el Modelo Digital del Terreno de 2 metros de ancho de malla (MDT02), calculado a partir de la nube de puntos LiDAR con cobertura completa para España y una densidad de 1 punto/m². De esta armonización se obtiene una IGR de hidrografía lo más exacta, objetiva, interoperable y actualizada posible.

La metodología se puso en práctica en un proyecto piloto sobre la cuenca del Guadiana de 59 000 km² y, después de algunas mejoras, se ha pasado a producción para todas las cuencas de España (500 000 km²). Actualmente, la producción automática de la red está casi terminada (90 %) y se estima que la versión final del producto IGR_HI estará lista a finales de año.

Finalmente, los datos resultantes se publicarán a través de servicios web estándar conformes con las Normas de Ejecución de INSPIRE, concretamente:

- Servicios de visualización: WMS y WMTS
- Servicios de descarga: WFS y ATOM

Tanto los datos como los servicios se describirán con los correspondientes metadatos que estarán disponibles mediante servicios de catálogo. Es posible que

se implementen también servicios de procesamiento que permitan análisis SIG sobre la información generada.

PALABRAS CLAVE

Información Geográfica de Referencia, IGR, hidrografía, INSPIRE, LIDAR, MDT, hidrología

INTRODUCCIÓN

Las necesidades continuas y crecientes de los usuarios, unidas a los avances tecnológicos, a la normativa vigente y al contexto global en materia de información geográfica han llevado a promover un cambio del sistema productivo de la información geográfica de referencia dentro del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Este cambio requiere alcanzar una coordinación a nivel nacional, cumplir los requerimientos de las directrices de INSPIRE (Directiva 2007/2/CE) y estar alineado con las decisiones sobre gestión de la Información Geoespacial de Referencia (IGR) a nivel global. Estos requerimientos implican no solo una justificación a nivel político, administrativo y económico sino también una justificación de las condiciones técnicas y su viabilidad.

La mencionada Información Geográfica de Referencia (IGR) ha sido definida en los *Position Paper* de INSPIRE, en los documentos de ESDI y en los de UN-GGIM y su objetivo esencial es servir para georreferenciar y localizar de manera precisa, única, común y estandarizada cualquier fenómenos geográfico de interés, por lo que constituye el esqueleto básico y fundamental de todo el edificio de datos geográficos que se manejan en multitud de campos de aplicación. Ha de estar producida por un organismo oficial competente en la materia que ofrezca garantía de producción sostenida y coherente en el tiempo, garantía de calidad, homogeneidad y respuesta ante reclamaciones y, por último, carácter oficial.

En particular y en el caso de la IGR de hidrografía, debe además ajustarse y tratar de satisfacer las necesidades y requerimientos de los usuarios, en particular proporcionar una representación cartográfica fiel y eficiente, proporcionar un grafo que sirva de base a todo tipo de aplicaciones y simulaciones hidrológicas, como generación de modelos digitales hidrológicos, modelos de direcciones y modelos de acumulación de flujos.

Por último y en un plano más general, debe ser conforme con el marco definido por la Directivas INSPIRE y todo lo que implica: datos conforme a especificaciones, con metadatos INSPIRE, publicados a través de servicios web de visualización y descarga, catalogados a su vez con metadatos de servicios INSPIRE, actualización en ciclos razonables, etcétera.

En esta línea de actuación, el IGN puso en marcha en marzo de 2014 un nuevo sistema productivo de generación automática o semiautomática de red vectorial para la Información Geográfica de Referencia (IGR) de hidrografía que se está llevando a cabo en dos versiones, de manera simultánea, y tratando de satisfacer los requerimientos de INSPIRE y de los usuarios. La primera versión conocida como IGR v.0 se ha realizado a partir de los datos existentes en el modelo BTN25 v.2 que integran datos de red hidrográfica, código Pfasftteter de la DGA y masas de agua (embalses, ríos superficiales, lagos, etc.). La segunda versión IGR v.1 se obtiene armonizando la información obtenida anteriormente, con una nueva Red Hidrográfica Automática (RHA) obtenida a partir de cálculos de acumulación de flujo sobre los nuevos Modelos Digitales del Terreno de ancho de malla 2 metros (MDT02) calculados a partir de la cobertura LiDAR de toda España con un punto cada 2 m².

FASES DE PRODUCCIÓN

Reuniones con los usuarios

Se han recogido las necesidades de los usuarios identificando, ordenando y jerarquizando a dichos usuarios con competencia en la generación de datos geográficos, organismos productores y aquellos que necesitan la información para la elaboración de su información geográfica. Se ha analizado y estudiado la información disponible de cada uno de ellos y se ha profundizado en el conocimiento de

los fenómenos geográficos junto con su representación espacial para llegar a definir el contenido y estructura de los datos que finalmente se han incluido en la IGR de Hidrografía.

Análisis de especificaciones de datos de Hidrografía y de temáticas paralelas

El segundo paso ha consistido en analizar las especificaciones de INSPIRE en Elementos Hidrográficos, en otros campos temáticos paralelos (por ejemplo, en áreas de regulación, regiones marinas, edificios, cubierta del suelo, etc.), junto con la documentación común de los modelos conceptuales y de la Red INSPIRE. En función de los requerimientos de los usuarios, se han modificado las clases de entidad propuestas con los atributos y las relaciones necesarias.

Por último, se han generado las especificaciones del producto de datos, que comprende tanto las masas de aguas físicas superficiales como el modelo de red, válido para el tratamiento hidrológico y geográfico, detallando el modelo de datos de elementos hidrográficos y el catálogo de objetos geográficos; estos apartados describen el uso propuesto de las especificaciones INSPIRE y las ampliaciones de entidades y atributos INSPIRE según necesidades nacionales.

Esquema de aplicación conforme a INSPIRE

El esquema de aplicación de hidrografía establecido se divide en dos subesquemas separados que satisfacen los casos de uso especificados en INSPIRE:

- El Modelo de Aguas Físicas (*Physical Waters* en las especificaciones INSPIRE) que tiene como principal objetivo servir para producir mapas básicos de Hidrografía que describan la morfología y aspecto geométrico de la hidrografía de un país o región. Puede decirse que es un modelo esencialmente descriptivo, con un amplio abanico de aplicaciones capaces de generar mapas digitales temáticos y que va servir como entrada para la generación de información de otros temas del Anexo III de la Directiva INSPIRE. Está orientado al objeto hidrográfico (*HydroObject*) dotado de un identificador único, de una geometría y morfología bien descritas, frecuentemente a varias escalas, y de un conjunto de atributos. Incluye la representación de todos los elementos hidrográficos principales naturales y artificiales.
- El Modelo de red (*Network model* en las especificaciones INSPIRE) tiene como principal objetivo proporcionar un grafo planar de Hidrografía que describa el flujo y conectividad de la Hidrografía, está orientado al análisis en todo tipo de aplicaciones y se deriva del *Generic Network Model* (GNM) de INSPIRE y una de sus características más importantes es la consistencia topológica. El objetivo de esta red es permitir el análisis SIG y el modelado para aplicaciones diversas. Ejemplos de aplicaciones pueden ser el análisis para suministro de agua, gestión de sequías, simulación y previsión de riadas e inundaciones, evaluación de riesgos, estudios de impacto medioambiental y planificación espacial. Incluye la red topológica de ríos y canales.

Hay que decir que la Base de Datos que contiene los datos del Modelo de Aguas Físicas incluye los ejes ficticios de todos los objetos hidrográficos superficiales (ríos de doble margen, embalses, lagos, lagunas, etcétera) y periódicamente se generará la estructura arco-nodo sirve de Modelo de Red. Conviene recordar, que las Bases de Datos internas de trabajo no tienen por qué ser conformes con las especificaciones INSPIRE ni cumplir todos sus requisitos, pero los ficheros generados para su distribución y las respuestas a las peticiones WFS sí que deben serlo.

Se han adaptado los esquemas originales de INSPIRE extendiendo los modelos para satisfacer los requerimientos existentes en cuanto a información hidrográfica en España y las especificidades de nuestra realidad hidrológica. Se han añadido nuevos atributos, se han estandarizado los valores permitidos para otros, definiéndolos como listas codificadas (*codelists*) en lugar de texto libre y no se han utilizado algunos atributos *voidables* (omisibles, atributos que son obligatorios solo en el caso de que se conozca su valor) porque no están disponibles en el caso de nuestro país.

En cualquier caso, la conformidad tanto con el Reglamento [3] como con la Guía técnica INSPIRE [4] que define las especificaciones de datos estará garantizada y el producto final tiene que pasar todas

las clases de conformidad del Conjunto de Pruebas Abstractas (*Abstract Test Suite*) establecido.

Creación de servicios web

Como es lógico dado el estado tecnológico de desarrollo de las actividades de difusión y publicación de datos geográficos, atendiendo a las necesidades de los usuarios y en cumplimiento de lo establecido en la Directiva INSPIRE [2] el conjunto de datos de IGR de Hidrografía resultante del nuevo método de producción esbozado en estas líneas se publica a través de servicios web conformes con las Normas de Ejecución INSPIRE aplicables. En concreto, se va a implementar:

- Servicios de visualización, *Web Map Service* y *Web Map Tiles Service*.
- Servicios de descarga, tanto de objetos geográficos individuales (*Web Feature Service*) como de descarga de conjuntos de datos predefinidos (*Atom*).

Todos ellos conformes con las Normas de Ejecución y reglamentos que establecen los requisitos a cumplir en cuanto a funcionalidad, características y calidad de servicio. Tanto los conjuntos de datos como los servicios estarán convenientemente descritos por metadatos INSPIRE disponibles en el servicio estándar de catálogo (CSW) del IGN y el de la IDEE y, eventualmente, pueden implementarse servicios adicionales de procesamiento (WPS) o equivalentes que ofrezcan funcionalidades SIG de análisis de la información en forma de servicios web.

Actualmente, ya está disponible el servicio WFS de descarga de objetos geográficos de aguas físicas: <http://www.ign.es/wfs-inspire/hidrografia>

METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN AUTOMÁTICA

El IGN desde hace años tenía una visión clara de cambiar el sistema productivo de la información de referencia de hidrografía debido a los altos costes de producción mediante restitución analógica y a la necesidad de crear una red tridimensional de alta precisión. El objetivo era obtener una red hidrográfica vectorial lo más exacta posible, objetiva, actualizada en tiempo y generada de la manera más automática posible, junto con el modelo digital de terreno hidrológico coherente y el modelo digital de direcciones asociado, necesarios para este trabajo y útiles además para diversas aplicaciones hidrológicas. El detonante para llevar a cabo este trabajo fue el hecho de disponer de una cobertura completa de datos LiDAR homogénea para toda España y con una densidad de 0,5 puntos/m².

Para llevar a cabo este trabajo, el IGN ha desarrollado, con apoyo técnico de un equipo de la empresa pública Tragsatec, un conjunto de procesos automáticos que son capaces, en primer lugar, de ir corrigiendo en fases sucesivas los modelos digitales del terreno generados a partir de los puntos de suelo del LiDAR (añadir edificaciones, crear modelos de superficie en las masas de agua, eliminación de puentes, corrección de remotes del terreno), y en segundo lugar, calcular una red hidrográfica vectorial que combine criterios hidrográficos (manteniendo el nacimiento de algunos ríos) y criterios hidrológicos (red calculada por acumulación de flujo).

Antes de poner en marcha la producción se realizó un estudio de viabilidad con la Cuenca del Alto Tajo, la del Mijares y posteriormente con la Cuenca del Guadalquivir. En la primera aproximación metodológica se partió del MDT de 5 metros corregido y depurado del IGN que demostró que la red resultante tenía una buena exactitud en Z, pero las exactitudes en XY no mejoraban, e incluso empeoraban en algunas zonas, respecto de la red BTN25. Tras esta primera fase metodológica, el IGN establece una nueva línea de trabajo que parte de los mismos datos LiDAR pero que genera un MDT con un paso de malla a 2 metros, se plantea la metodología de extracción automática; se desarrollan los procesos; se establece un estudio de viabilidad de diversas zonas de características especiales para comprobar el resultado de la fase metodológica, estableciendo un sistema de medida que permitía contrastar y evaluar los resultados de forma objetiva y se estimaron los tiempos de producción; se aprueba la viabilidad a la vista de los resultados satisfactorios; se monta el sistema productivo y se empieza a procesar de forma masiva para todo el territorio, montando para ello una infraestructura de servidores locales y servidores en la nube con el objetivo de completar el trabajo

de extracción automática durante el primer semestre del año 2016.

Para la elección del *software* y herramientas a integrar en la cadena de producción, se hicieron pruebas en distintas fases del trabajo, tanto para la generación de MDT, como para la generación de mosaicos y por último, para procesar los modelos digitales en formato ráster y generar la red vectorial, valorando su integración como parte de procesos productivos y sobre todo a la vista de la calidad de los resultados que ofrecían.

El proceso del cálculo de la Red Hidrográfica Automática (RHA) consiste en obtener el MDT02 a partir de los puntos clasificados como suelo de la nube de puntos LiDAR, corregir el MDT02 para obtener un Modelo Digital Hidrológico (MDH) en el que el agua fluye, calcular para cada píxel la dirección de flujo, determinar un umbral de acumulación para generar la red de acumulación y sumar la red obtenida a partir de las cabeceras de BTN25 para obtener una RHA total (véase la figura 1). El procesado hidrológico del MDT consiste en modelar las superficies de agua (embalses, cursos superficiales y lagunas), eliminar obstáculos debidos a vías de comunicación, integrar edificios como obstáculos y eliminar obstáculos debidos a una mala clasificación de los puntos LiDAR. Esta parte del proceso es la más pesada desde el punto de vista del procesamiento.

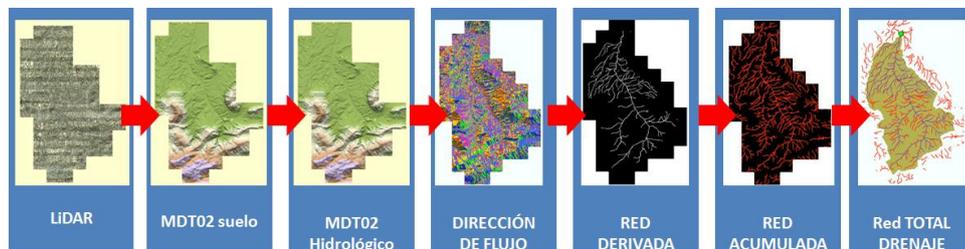


Figura 1. Fases en la producción de la RHA a partir de la nube de puntos LiDAR

Junto con el desarrollo de estos procesos automáticos, se ha diseñado una metodología para evaluar de la forma más objetiva posible la calidad posicional de la red vectorial obtenida en distintas pruebas realizadas sobre muestras representativas y además se han ido estimando los tiempos de producción con el objetivo de evaluar la viabilidad de esta metodología automática de producción.

Una vez evaluada la viabilidad se puso en práctica con la producción de la Cuenca del Guadalquivir, con una extensión aproximada de 59 000 km² donde intervinieron algo más de 16 000 ficheros LiDAR. Para ejecutar esta producción masiva se diseñó una metodología de carga y organización de datos y ejecución procesos, donde ha sido clave la configuración del entorno de trabajo (*hardware*, *software*) y la adaptación de los procesos hidrológicos al elevado volumen de datos. Ha sido necesario subdividir cada cuenca hidrográfica en subcuencas de menos de 2000 kilómetros cuadrados sobre las que se ejecutan los 15 procesos de corrección del MDT para obtener un Modelo Digital Hidrológico (MDH) y de generación de la red hidrográfica a partir del MDH.

Se han generado dos versiones del IGR de Hidrografía en función de la fuente de datos de hidrografía utilizada en cada caso:

- 1) IGR de Hidrografía versión 0, con datos en tres dimensiones de 5 metros de exactitud planimétrica y con el modelo final completamente implementado, tanto el Modelo de Aguas Físicas como el Modelo de Red, generado a partir de los datos de la Base Topográfica Nacional 1:25 000 (BTN25), tanto geometría como atributos. A partir de esa información, se generan los ejes para dar conectividad y continuidad a la red, se generan los objetos superficiales que describen las masas de agua, se dota de continuidad a los elementos por encima de las hojas del MTN25 que atraviesa en el mismo proceso en el que se efectúa la carga en Base de Datos, y se asigna a cada objeto hidrográfico el código único jerárquico (código *Pfafstetter*) definido y gestionado por la Dirección General del Agua. La generación del grafo planar de hidrografía se efectúa *a posteriori* y de manera periódica. El resultado de este producto se utiliza para generar la siguiente versión IGR v.1: por un lado, la geometría se utiliza para corregir el MDT y obtener un Modelo Digital Hidrológico (MDH), y los atributos para asignarlos por detección de elementos homólogos (confluencia) a la nueva

versión. Con esta versión del producto ya se ha generado un servicio WFS de aguas físicas que puede consultarse. Además permite realizar consultas para extraer los ejes completos desde el nacimiento hasta la desembocadura, que hasta ahora no eran posibles. En la figura 2 pueden verse los ríos principales de España: de primera y segunda categoría con más de 90 km.



Figura 2. Imagen de la versión 0 del IGR de Hidrografía donde se ven los ríos principales

- 2) IGR de Hidrografía *core* versión 1, con datos en tres dimensiones de exactitud planimétrica del orden de 1 metro, que contiene el conjunto esencial de objetos hidrográficos obtenidos de manera semiautomática optimizada, con la máxima resolución alcanzable que permitan los medios disponibles, y sostenible en el tiempo. Se obtiene una Red Hidrográfica Automática (RHA) a partir de los puntos LiDAR disponibles cada 2 m², que sirve para generar un Modelo Digital Hidrológico que a su vez y mediante algoritmos de acumulación de flujo producirá la red. A continuación se aplicarán métodos de conflación de la mencionada RHA con la versión de la IGR de Hidrografía versión 0, para trasladar atributos de la primera y producir así la Red Hidrográfica Básica (RHB).

ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN

En relación a la producción de la IGR de Hidrografía versión 0, se terminó a finales de 2015 y se ha terminado de cargar en el verano de 2016, una vez realizados los controles y chequeos de calidad necesarios.

El resultado es un producto de datos tridimensionales con todos los datos provenientes de la BTN25 transformados según un modelo de base de datos conforme a INSPIRE, continua, con objetos superficiales, orientada aguas abajo, con el catálogo de objetos de la BTN25 y los códigos Pfafstetter de la Dirección General del Agua, una exactitud posicional entre 2 y 3 metros y una exactitud vertical mejor que 5 metros.

Los datos de aguas físicas ya están disponibles para descarga a través del siguiente servicio WFS: <http://www.ign.es/wfs-inspire/hidrografia>

En cuanto a la producción de IGR de Hidrografía versión 1, ya se ha realizado todo el procesamiento automático, para ello, ha habido que dividir el territorio Español en unas 300 subzonas (subcuencas) que se han procesado y editado individualmente (véase la figura 3).

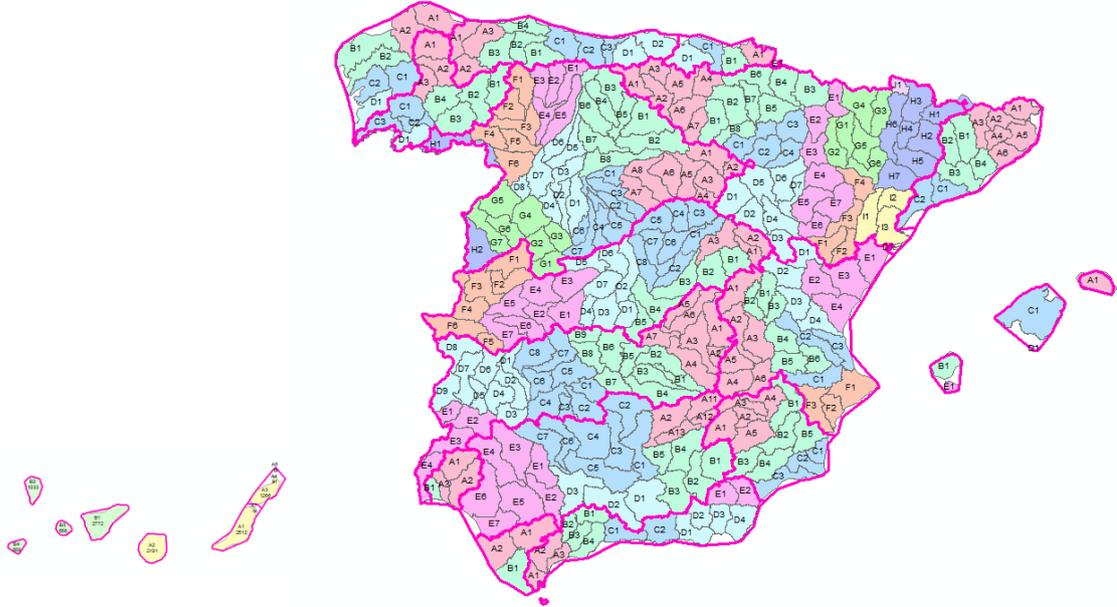


Figura 3. Subcuencas de procesamiento para obtener la RHA a partir del MDT02

Para la edición de las zonas conflictivas y para la asignación de atributos a la geometría a partir de los datos del IGR v.0, se han realizado dos contrataciones externas. Ya se ha terminado la edición de mitad sur de la península (Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura y Júcar) y el 50 % del resto cuya finalización prevista es noviembre de 2016. De esta forma y teniendo en cuenta el tiempo necesario para completar las tareas de control de calidad, chequeo de la información, corrección de reparos y carga final en la base de Datos, es previsible que esta primera versión está disponible en diciembre de 2016.

El resultado obtenido es un conjunto de datos de hidrografía en tres dimensiones, orientado aguas abajo, consistente con el Modelo Digital del Terreno de 2 metros de ancho de malla, lo cual es muy importante, con el catálogo de objetos de Hidrografía de la BTN25 y los códigos jerárquicos de la Dirección General del Agua, una exactitud planimétrica entre 2 y 3 metros, y una exactitud altimétrica mejor que 50 centímetros (lo que es muy relevante porque garantiza un trazado muy fiel de la red hidrográfica).

CONTROLES DE CALIDAD

Se han definido una serie de controles para evaluar la calidad de la IGR de hidrografía, que se han clasificado según los elementos de la norma ISO 19157.

Se trata de un total de 21 controles automáticos: 13 ya se habían definido para el producto BTN25 v.2 y 8 nuevos para poder evaluar la calidad de nuevos elementos, atributos o parámetros de la red hidrográfica.

A continuación se enumeran algunos de los controles a modo de ejemplo:

- Consistencia lógica - consistencia topológica: dentro de todos los objetos hidrográficos superficiales (ríos de doble margen, embalses, lagunas) debe haber un eje ficticio que dé continuidad a la red hidrográfica.
- Consistencia lógica - consistencia conceptual: todos los objetos hidrográficos

lineales deben estar orientados en el sentido de las aguas. Para ello se buscan objetos con pendiente negativa.

- Consistencia lógica - consistencia topológica: todos los embalses (superficies) deben de cerrar correctamente con el límite de presa (líneas). La intersección debe ser una línea.
- Compleción - omisión: en la red hidrográfica automática (RHA) obtenida a partir del MDT02 deben estar, al menos, todos los elementos existentes en la BTN25.

Los controles se efectúan ejecutando una serie de procesos desarrollados en entorno Geomedia (Intergraph) e integrados actualmente en el entorno de producción desarrollado en BTN25, de esta manera no se altera el trabajo que se lleva realizando en el IGN en los últimos años y los técnicos siguen aplicando la misma metodología aunque con controles ampliados, garantizando de esta forma que el proceso se lleve a cabo dentro de un entorno de producción controlado.

Muchos de los controles se pasan de manera automática por lo que se revisan el 100% de los elementos, que se muestran al técnico para que los corrija o justifique. El resto de controles que no se pueden automatizar se agrupan en lo que se denomina Control Visual. En función de diversos factores como los requisitos del producto y el número de elementos a revisar, el control de un determinado elemento se lleva a cabo de forma exhaustiva (por ejemplo, la revisión de la omisión o comisión de embalses), o por muestreo (comisión de ríos de quinta categoría), en los que se realiza un muestreo aleatorio simple o estratificado asegurando la representatividad de los mismos. Los elementos resultantes del muestreo (o la totalidad de la tabla en el caso de la revisión exhaustiva), se revisan haciendo uso de diversas fuentes de referencia vectoriales de mayor exactitud y ortofotos. Posteriormente se considera el control apto en función del porcentaje de aceptación establecido en cada caso.

CONCLUSIONES

Ante la situación actual en el campo de la información geográfica, en la que los usuarios demandan datos hidrográficos de resolución, calidad y actualización crecientes, y el marco definido por la Directiva INSPIRE, el Instituto Geográfico Nacional está implementando un nuevo proceso de producción de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía novedoso y revolucionario, basado en automatizar fases muy importantes del proceso de producción, en la rentabilización de las nuevas fuentes de datos disponibles, como el LiDAR, y nuevos algoritmos de proceso y en la colaboración con otros organismos y entidades continuando con la línea de establecer procesos de producción colaborativos que mantiene el IGN en lo que va de siglo XXI.

Este nuevo producto de datos geográficos está basado desde un principio en necesidades reales de usuarios, a las que se les ha prestado especial atención, teniendo en cuenta sus requerimientos, la utilización que van a hacer de ellos y qué impacto iba a tener en sus procesos productivos el suministro de IGR de Hidrología de alta resolución y calidad.

Por otro lado, el producto de datos geográficos del que estamos hablando es completamente conforme con el marco de finido por la Directiva INSPIRE en cuanto a metadatos, servicios web y muy especialmente en todo lo relativo al contenido de las especificaciones de datos de Hidrografía definidas para conseguir la interoperabilidad de los conjuntos de datos generados.

Hay que hacer notar que la información de Hidrografía que se está produciendo es completamente consistente con los datos de Modelos Digital del Terreno. Este punto es particularmente relevante porque libera a los usuarios que hagan una explotación combinada de ambos productos de todas las tareas de armonización que hasta ahora eran tan costosas cuando era necesario abordarlas y que llegaban a impedir en algunas ocasiones la correcta explotación de los datos. También es relevante que constituirá una descripción de la red hidrográfica de gran riqueza semántica en cuanto a atributos hidrológicos, ya que se ha contado con la colaboración de otros actores, como la Dirección

General del Agua.

Por último, hay que recordar que la línea de producción de datos ha tenido en cuenta las necesidades de los dos grandes grupos de aplicación de datos de Hidrografía, los orientados a la representación gráfica de la información para su análisis visual y como base cartográfica para la elaboración de otros productos cartográficos y las aplicaciones de análisis SIG.

El Instituto Geográfico Nacional y los organismos que colaboran en este proyecto está realizando un notable esfuerzo para mantener sus líneas de producción y compromisos habituales al mismo tiempo que esté realizando esta auténtica revolución tecnológica en la producción de datos de referencia que creemos redundará en beneficio de todos sus usuarios y de la sociedad en general.

REFERENCIAS

- [1] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)
- [2] 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 INSPIRE
- [3] Reglamento de la Comisión (EU) 1089/2010 de 23 de noviembre de 2010 que implementa la Directiva 2007/2/EC del Parlamento Europeo y el Consejo Europeos relativo a la interoperabilidad de datos espaciales y servicios.
- [4] Data Specification on Hydrography - Technical Guidelines v.3.1, publicadas por el Joint Research Center, disponibles en: http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.1.pdf
- [5] Generación de IGR de Hidrografía: estado actual de producción. Revista Mapping Vol. 25. Nª176. ISSN 1131-9100

AUTORES

Celia SEVILLA
cssanchez@fomento.es
CNIG
Área de proyectos internacionales

Julián DELGADO
jdhernandez@fomento.es
IGN
SG de Cartografía

Jaime SÁNCHEZ
jaime.sanchez@cnig.es
CNIG
Área de proyectos internacionales

Eduardo NÚÑEZ
enmaderal@fomento.es
IGN
SG de Cartografía

Gema MARTÍN-ASÍN
gmartinasin@fomento.es
IGN
SG de Cartografía

Nuria VALCÁRCEL
nvalcarcel@fomento.es
IGN
SG de Cartografía

Miguel VILLALÓN
mvillalon@cnig.es
CNIG
Área de proyectos internacionales