

CARTOCIUDAD. BASE DE DATOS OFICIAL DE RED VIARIA

Ángel García San Román - Instituto Geográfico Nacional - agsanroman@fomento.es
Miguel Ángel Manso Callejo - Universidad Politécnica de Madrid - m.manso@topografia.upm.es
Alicia González Jiménez - Instituto Geográfico Nacional - agjimenez@fomento.es
Juan Emilio Ayuso González - Instituto Geográfico Nacional - jeayuso@fomento.es
Ana Velasco Tirado - Instituto Geográfico Nacional - avelasco@fomento.es
Julián González García - Instituto Geográfico Nacional - jgonzalezg@fomento.es

Resumen:

CartoCiudad es una base de datos oficial de la red viaria de ámbito nacional, con estructura topológica de SIG, que permite la navegación continua por todo el territorio español. A su vez, esta estructura viaria de calles y carreteras es completada con los datos que describen el fondo urbano (manzanas, parcelas, construcciones...), con números de portal, con toponimia y con polígonos temáticos como son los distritos postales y las secciones y distritos censales.

Este proyecto es el resultado de la cooperación entre distintos organismos públicos (Catastro, Estadística, Correos, IGN). La información que aportan estas entidades se armoniza e integra con el objetivo de crear un callejero continuo de los núcleos de población españoles sobre el que añadir otros datos de carácter municipal (códigos postales, información censal...) que enriquecen y completan el proyecto. Además, su estructura topológica permite desarrollar operaciones de localización avanzadas.

CartoCiudad ha sido diseñado para poder ser explotado a través de diferentes servicios Web. Dichos servicios, desarrollados según las especificaciones del *Open Geospatial Consortium*, permitirán realizar operaciones de visualización de la información, descarga selectiva de los datos, localización a partir de topónimos, cálculo de rutas o el cálculo de áreas de influencia que detecten puntos de interés respecto de una posición concreta.

Palabras clave: CartoCiudad, IDEE, callejero, cartografía navegable y Georreferenciación.

Introducción:

CartoCiudad es resultado de la integración y armonización de los datos aportados por diferentes organismos públicos (Dirección General del Catastro, Instituto Nacional de Estadística, Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos e Instituto Geográfico Nacional) que ha dado lugar a una base de datos de red viaria, información censal y postal, cuyo ámbito es todo el territorio nacional.

Este proyecto, que en principio podría definirse como *un callejero de ámbito nacional*, es algo más, no solo porque contemple información de otra índole (censal...) sino porque ha sido diseñado para ofrecer funcionalidades avanzadas de localización geográfica sobre cualquier lugar de España, a través de servicios Web.

Se trata de un proyecto ambicioso, planificado en tres años de producción (2006-2008) para alcanzar prácticamente el total de la población y cuya meta es su consolidación como cartografía de referencia en éste ámbito. Para alcanzar esta meta se están estudiando y experimentando metodologías para el mantenimiento de los datos que involucren la participación de los organismos públicos que actualmente colaboran y también de otras administraciones públicas a lo largo de los años.

Datos Originales:

Los datos originales proceden de los organismos que, a nivel nacional, son los responsables del mantenimiento de los mismos. Éstos son los siguientes:

La **Dirección General del Catastro** (Ministerio de Economía y Hacienda), proporciona la base cartográfica urbana formada principalmente por **manzanas, parcelas y construcciones**. Tanto la geometría como las superficies de las entidades citadas permanecen invariantes en CartoCiudad tras las transformaciones de coordenadas y la adaptación de los atributos al modelo de datos de CartoCiudad.

Catastro también aporta los **ejes de calles**. En este caso, dado que no son datos de interés prioritario para Catastro, y en ocasiones no se actualizan a la misma velocidad que el parcelario, es necesario completarlos y adaptarlos a la red viaria interurbana. Para realizar estas operaciones se utilizan otras fuentes de datos oficiales, como las ortofotografías procedentes tanto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) como del Sistema de Información Geográfico de la Política Agraria Comunitaria (SIGPAC) en caso de que aún no se disponga de las primeras.

Otra información también procedente de Catastro son los **números de policía de las parcelas** (portales) georreferenciados, que son contrastados con los provenientes de las otras fuentes, la **toponimia** urbana de relevancia y otras líneas auxiliares que complementan la estructura urbana de las ciudades.

El **Instituto Nacional de Estadística** (Ministerio de Economía y Hacienda) es el organismo encargado de delimitar los seccionados censales electorales (**distritos y secciones censales**), y por tanto, las geometrías de los polígonos que estos seccionados proporcionan se extraen de aquí y se integran en CartoCiudad, sin edición geométrica

alguna, realizando la transformación de coordenadas requerida y adaptando sus atributos al modelo de datos de CartoCiudad.

El aspecto más relevante aportado por **Estadística** es la denominación oficial y tipología de los viales urbanos.

La **Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos** (Ministerio de Fomento) proporciona la relación de direcciones y **códigos postales**, base fundamental para trazar los polígonos de distritos postales de CartoCiudad.

El **Instituto Geográfico Nacional** (Ministerio de Fomento) es el encargado de aportar a CartoCiudad los **viales interurbanos** (autopistas, carreteras, caminos), procedentes todos ellos de la Base Cartográfica Numérica a escala 1/25.000 (BCN25), que dotan de continuidad al callejero. También aporta la delimitación de los **términos municipales**, obtenidas de su Registro Central de Cartografía.

Además, se utilizan las **ortofotografías del PNOA** como fondo cartográfico de contraste para toda la información anterior y para actualizar datos cuando sea necesario y en los términos que se han citado previamente.

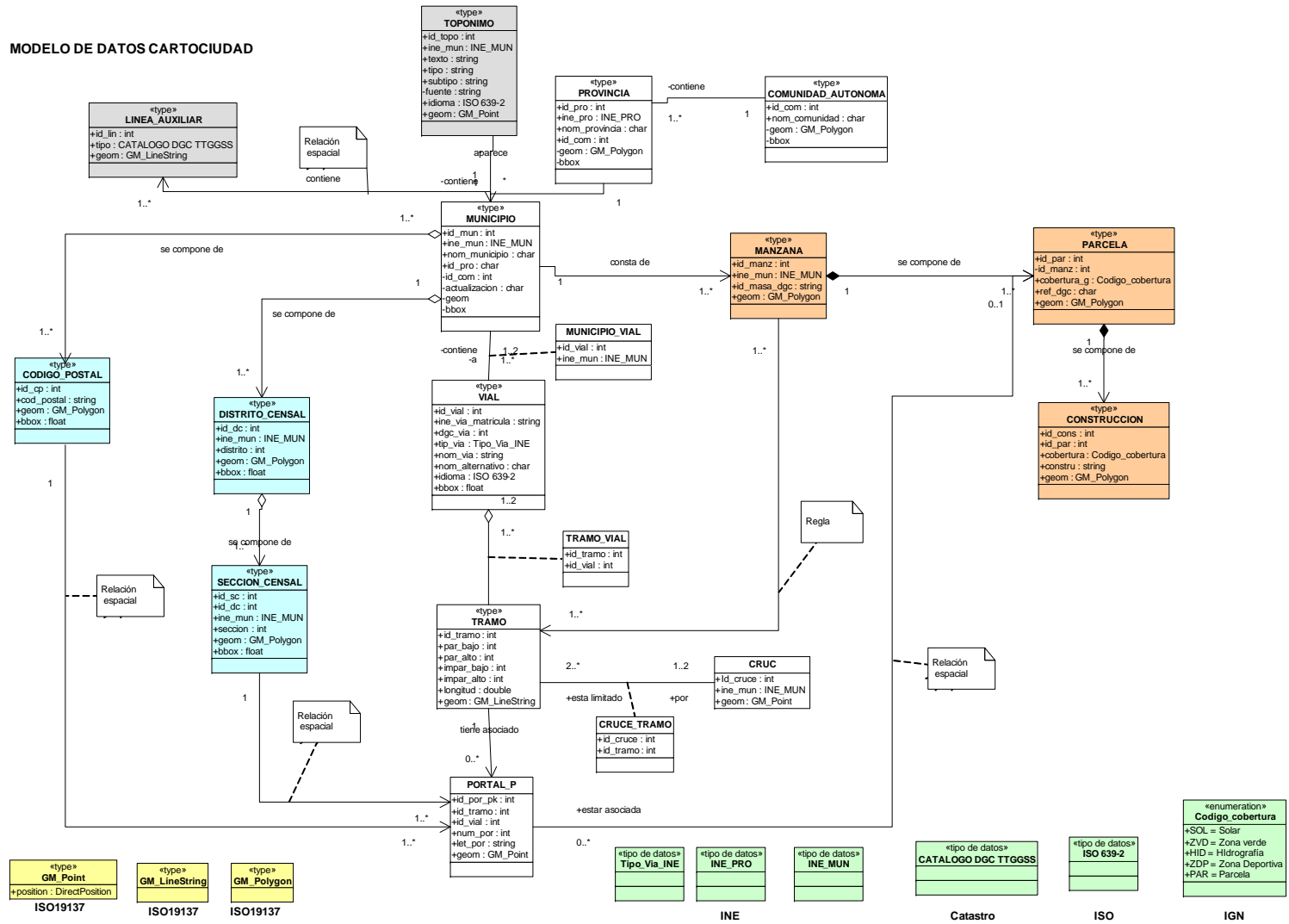
Debido a que la Comunidad Foral de Navarra y el País Vasco tienen sus propios organismos estadísticos y de catastro, los datos relativos a estos temas en dichas comunidades, se obtienen directamente de sus respectivas oficinas.

Producción. Modelo de Datos. Control de Calidad:

El Instituto Geográfico Nacional es el encargado de la dirección y gestión del proyecto. Como tal, recopila, integra y armoniza los datos de partida generando los siguientes datos:

- Mapa de divisiones administrativas de municipios, provincias y comunidades autónomas extraídas del Registro Central de Cartografía incluyendo sus códigos INE y sus nombres oficiales.
- Cartografía urbana formada por manzanas; parcelas, incluyendo su referencia catastral y un tipo de cobertura obtenido en función de la generalización del tipo de cobertura de las subparcelas que la forman; construcciones catastrales incluyendo un tipo de cobertura simplificado a partir de la naturaleza de la subparcela catastral; líneas auxiliares, como aceras, arbolado, etc.; topónimos y portales procedentes de la cartografía catastral urbana.
- Red de carreteras y calles, procedentes los ejes de la BCN25 las primeras y de la cartografía catastral urbana las segundas, con topología de red.
- Mapa de códigos postales procedentes de los callejeros (listados de tramos de numeración de calles relacionados con los códigos postales) procedentes de la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos.
- Mapa de distritos y secciones censales procedentes del INE.

MODELO DE DATOS CARTOCIUDAD



DEFINICIÓN DE GEOMETRÍAS

«type» GM_Point +position : DirectPosition ISO19137	«type» GM_LineString ISO19137	«type» GM_Polygon ISO19137
--	-------------------------------------	----------------------------------

LISTAS CONTROLADAS DE VALORES

«tipo de datos» Tipo_Via_INE	«tipo de datos» INE_PRO	«tipo de datos» INE_MUN	«tipo de datos» CATALOGO DGC TTGSS Catastro	«tipo de datos» ISO 639-2 ISO	«enumeration» Codigo_cobertura +SQL = Solar +ZVD = Zona verde +HID = Hidrografia +ZDP = Zona Deportiva +PAR = Parcela IGN
---------------------------------	----------------------------	----------------------------	---	-------------------------------------	--

La producción se lleva a cabo en el IGN, excepto en el caso de la Comunidad Foral de Navarra, la Valenciana y el País Vasco, en las que son sus propios servicios cartográficos quienes realizan la producción de CartoCiudad de acuerdo con el modelo de datos y en sintonía con el pliego de prescripciones técnicas que rige para el resto de la producción.

Una vez que los productores integran y forman las distintas capas de información que componen CartoCiudad, se someten a un estricto control de calidad que verifica que la cartografía generada cumple con los requisitos definidos tanto en el pliego de prescripciones técnicas, como en la norma de entrega así como en la especificación de control de calidad de CartoCiudad.

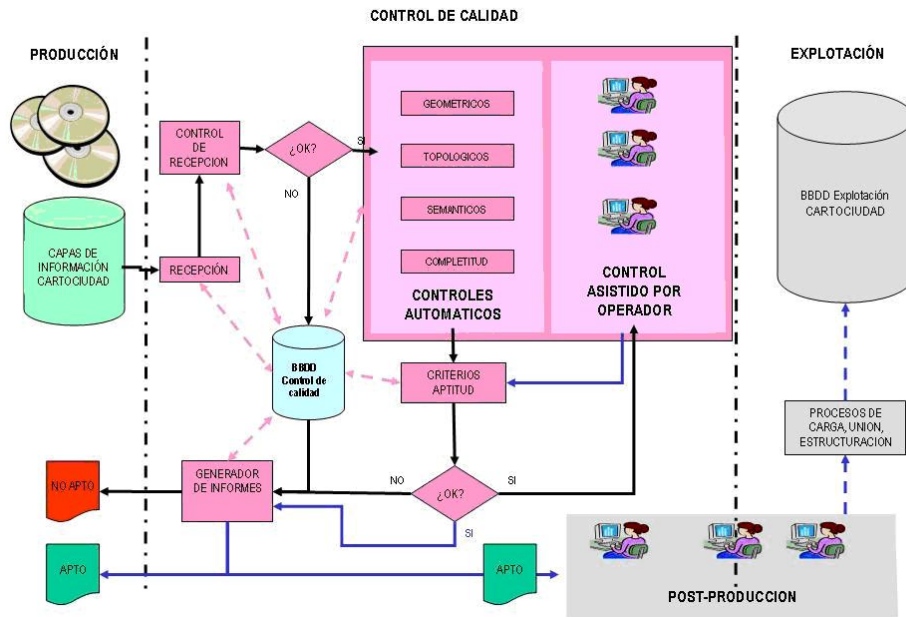
Los controles de calidad de CartoCiudad comprenden la comprobación de conformidad con la norma de entrega del producto, la carga de los datos en una base de datos Oracle con las extensiones espaciales (SDO) para realizar los controles (similar a la de explotación) y el análisis exhaustivo de los datos teniendo presentes los siguientes aspectos: geométricos, topológicos, semánticos y de completitud.

- Los controles geométricos verifican que las transformaciones de coordenadas aplicadas sobre los datos originales para generar CartoCiudad son correctas, se verifica que los portales se encuentran geoméricamente sobre el perímetro de las parcelas en las zonas urbanas o en los propios viales en las interurbanas, la existencia de portales huérfanos y el sentido de digitalización de los tramos que conforman la red viaria.
- Los controles topológicos verifican la continuidad analítica de los viales, la ausencia de portales no contenidos en secciones censales o en distritos postales, la ausencia de manzanas, parcelas o construcciones duplicadas.
- Los controles semánticos verifican que las codificaciones de los atributos alfanuméricos asociados a las capas corresponden a los dominios esperados, la correspondencia de identificadores entre capas y fundamentalmente la correcta correspondencia de las denominaciones y tipologías de viales asignadas a las geometrías de la Dirección General del Catastro respecto al Instituto Nacional de Estadística.
- Los controles de completitud verifican que todos los atributos alfanuméricos obligatorios han sido cumplimentados y que se ha integrado toda la información proporcionada a los productores.

La definición de los controles de calidad y la creación de una aplicación que automatiza (en la medida de lo posible) y gestiona los procesos de control de calidad se ha realizado en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid a través del laboratorio de tecnologías de la información geográfica (LatinGEO). La aplicación de escritorio desarrollada integra, en base a un conjunto de vistas, la gestión de los expedientes: altas, bajas, etc., la gestión de las entregas y versiones, la carga de los datos suministrados en soporte óptico a la base de datos Oracle, los procedimientos que realizan los controles de calidad, la gestión de las incidencias y los errores y la exportación de datos desde Oracle SDO a archivos.

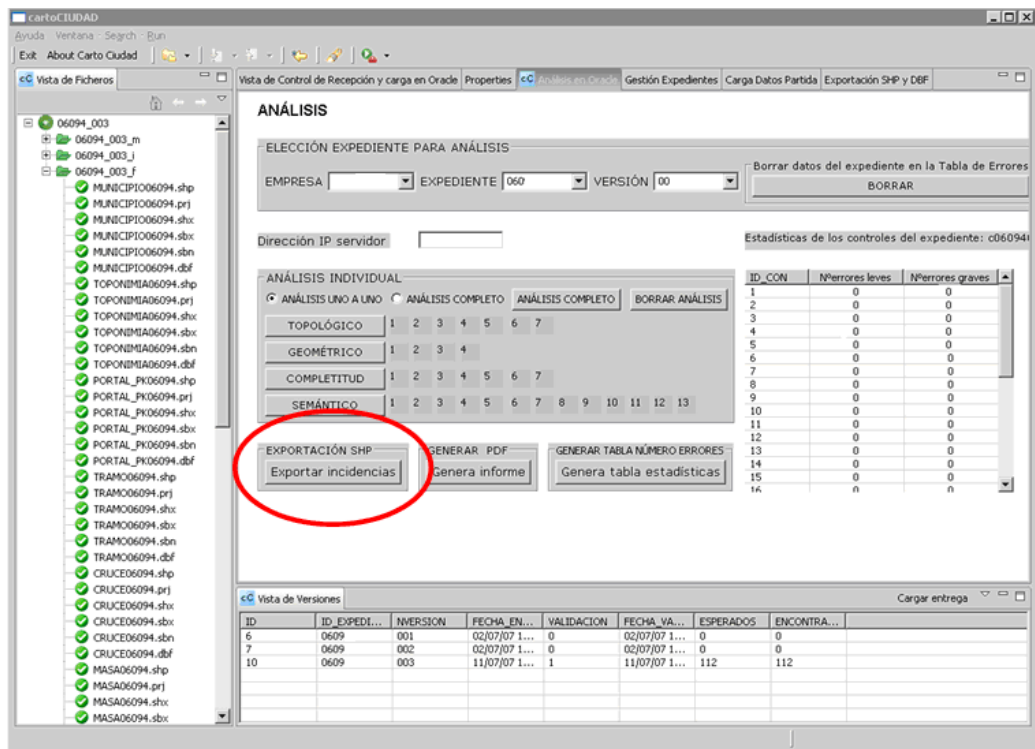
La siguiente figura ilustra el flujo de tareas de los procesos de control de calidad diseñados.

PROCESO ESQUEMÁTICO DE FORMACIÓN DE BASE DE DATOS EXPLOTACION CARTOCIUDAD



Como puede apreciarse en la figura, existen tareas que no pueden ser automatizadas totalmente y se precisa que un operador realice un proceso de revisión manual y algunos procesos de postproducción simples. Los datos una vez validados se integran en la base de datos de explotación, cuya estructura es idéntica a la de control aunque la información contenida en la última es el total del proyecto frente a las unidades de producción del primero.

La siguiente figura muestra la apariencia de la aplicación desarrollada en la que se puede apreciar en su parte izquierda el árbol que conforma la estructura y contenido de las entregas de producción. En su parte central se puede observar la forma en que se selecciona el expediente y versión de entrega a controlar y la mecánica de ejecución de los controles. La herramienta incorpora las utilidades necesarias para generar informes en forma de archivos PDF, listados en forma de rejilla y exportación en archivos de SIG de las incidencias detectadas por los distintos controles.



Se ha de destacar que la responsabilidad sobre la información aportada por cada organismo participante en CartoCiudad es de dicho organismo y es competencia suya la validación y la actualización de su información. En los procesos de integración y formación de CartoCiudad los productores no pueden modificar los datos originales (salvo que el organismo correspondiente lo haya autorizado previamente). Si durante la integración de los datos se detectan discrepancias entre los datos, carencias, falta de actualización de la información original, etc., dichas incidencias son reportadas a los organismos responsables de los datos, de forma que el proyecto sirve de retroalimentación a todos los participantes.

Servicios Web:

La publicación de CartoCiudad se hará vía Internet, de forma que cualquier usuario con un simple navegador pueda acceder a los datos y servicios que se proporcionarán a través del Geoportal propio del proyecto que estará disponible próximamente.

En la actualidad se están desarrollando servicios Web para CartoCiudad que permitan la visualización de la información y el procesamiento de Geoprocesos que puedan inter-operar con otros servicios y aplicaciones. Para alcanzar este objetivo de interoperabilidad se están siguiendo las especificaciones tanto de datos como de interfaces de servicios que emanan del consorcio OGC. Uno de los principales objetivos perseguidos con éstos servicios es apoyar la directiva INSPIRE (aprobada recientemente), que promueve la máxima difusión de los datos geográficos y el desarrollo de servicios interoperables.

Estos servicios estarán disponibles en el Geoportal CartoCiudad y, además, como un nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). De esta forma, se facilita el acceso a los datos y se mejora aprovechamiento de los mismos, tanto por las operaciones que permitirán, como por la posibilidad que brindan de trabajar simultáneamente con otras capas de información en remoto.

Los servicios que se van a ofrecer son:

- Servicio de Mapas: Desarrollado siguiendo la especificación WMS (Web Map Service) del OGC, permite las operaciones de visualización (*GetMap*), obtención de información de sus elementos (*GetFeatureInfo*) e información del servicio (*GetCapabilities*).
- Servicio de Nomenclátor: Cumpliendo la especificación WFS (Web Feature Service) para el Modelo de Nomenclátor de España (MNE), va a permitir realizar localizaciones geográficas a partir de la búsqueda de topónimos, además de a través de la especificación de la vía, el código postal, código postal, el distrito y la sección censal, o por municipio, provincia y comunidad autónoma.
- Cálculo de Rutas: Basado en la especificación WPS (Web Processing Service) de OGC, y va a calcular el recorrido a pie entre dos puntos distribuidos por todo el territorio nacional. Estas rutas podrán ser definidas por puntos correspondientes a dos direcciones postales: municipio, vía y portal o relativos a puntos kilométricos de dos carreteras. Además, dichas rutas podrán ser descargadas en formato GML (Geographic Mark-Up Language) para poder ser utilizarlas en diferentes dispositivos móviles (PDA, teléfonos móviles...) o en aplicaciones de escritorio de propósito general.
- Áreas de Influencia: Servicio basado también en la especificación WPS, que calcula las ocurrencias de un mismo tipo de entidad, entorno a un punto de interés y a una cierta distancia desde un punto señalado en el mapa.

Proyecto Georreferenciación:

El hecho de que CartoCiudad sea una base cartográfica a gran escala de toda España con información oficial y esté disponible mediante servicios interoperables permite a distintos organismos y entidades poder utilizarla como cartografía de referencia para, sobre ella, generar sus propios servicios de valor añadido. Este es el caso del proyecto Georreferenciación.

Georreferenciación es un proyecto promovido por el Ministerio de Administraciones Públicas junto con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que ofrece un servicio público al ciudadano facilitándole la localización de oficinas públicas de diferentes organismos que colaboran en el proyecto. Sobre la cartografía de CartoCiudad se georreferencian las oficinas y se publican a través de servicios Web similares a los de CartoCiudad que van a permitir al ciudadano encontrar la oficina más próxima y calcular la ruta que ha de seguir para llegar a ella.

Evolución del Proyecto CartoCiudad:

Hasta el momento se ha producido CartoCiudad para los ayuntamientos con una población mayor de 50.000 habitantes, áreas metropolitanas y otros municipios que aseguraran la homogeneidad y la continuidad de la información. En total se ha dado cobertura al 50% de la población española.

Actualmente se están generando los municipios de entre 50.000 y 10.000 habitantes, y en algunas comunidades autónomas se ha llegado más allá, incluso hasta completarlas este 2007, como está previsto en el caso de Murcia, Canarias y La Rioja.

La fecha de finalización estimada para la finalización de la integración de todos los datos armonizados en base a la información aportada por las administraciones públicas implicadas es finales de 2008, momento en que se espera cubrir prácticamente toda España.

Por su parte, el Instituto Cartográfico Valenciano (ICV), trabajando en colaboración con el IGN, está integrando toda la información de CartoCiudad correspondiente a todos sus municipios de forma simultánea y tiene como objetivo su consecución este mismo año.

En paralelo se están implementando los servicios Web, algunos de los cuales ya están funcionando en pruebas en la intranet y se espera que estén disponibles al público antes de que acabe el año.

Este mismo año se está analizando y definiendo la metodología de actualización y los mecanismos de coordinación entre las distintas administraciones implicadas en el mantenimiento. Se espera implementar la metodología de actualización para los primeros municipios en 2008.

Otra de las líneas de trabajo de este equipo, en el campo de los callejeros, es su participación en la propuesta de un proyecto europeo de normalización de direcciones, conjuntamente con otros organismos y empresas españolas, cuya consecución sería un gran avance para el campo de mapas callejeros y direcciones en España y en toda Europa.

Conclusiones:

- Colaboración entre administraciones.
La palabra que posiblemente mejor define al proyecto CartoCiudad es COLABORACIÓN, entre distintos organismos públicos. Gracias a esta actitud de trabajo se ha conseguido aunar esfuerzos, minimizar costes y avanzar en la línea establecida en la directiva INSPIRE
- Algo más que integración de datos existentes.
La armonización e integración de los datos aportados por diferentes las fuentes ha generado un producto de valor añadido ya que ha permitido unificar distintos datos dispersos, detectar incoherencias y la georreferenciación de datos que no disponían de base cartográfica (nombres de calles, códigos postales).
- Acceso libre a todos los ciudadanos.
CartoCiudad ha sido diseñado para ofrecer una difusión abierta de los datos, facilitando el acceso de los ciudadanos a los mismos. Todo ello a través de diferentes servicios Web que garantizan la interoperabilidad al estar desarrollados según las especificaciones del consorcio OGC.
- Es un proyecto de ámbito nacional que pretende tener continuidad temporal por lo que considera imprescindible involucrar y hacer participar a otras administraciones en su mantenimiento y actualización.
- La vocación de este proyecto es la de convertirse en un servicio público próximo al ciudadano y a la vez ser la herramienta oficial de explotación de red viaria nacional