

APLICACIÓN DE LOS SIG A LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO PÚBLICO DE SUELO

SOLEDAD NOGUÉS LINARES¹, HENAR SALAS OLMEDO y MILAGROS CANGA
VILLEGAS

E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Cantabria
Avda. Los Castros, s/n. 39005 Santander (España)

soledad.nogues@unican.es

RESUMEN

En este artículo se exponen la metodología y principales resultados del proyecto "Análisis y Gestión del Patrimonio Regional de Suelo", encargado por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria con la finalidad de identificar y caracterizar dicho patrimonio. El aspecto fundamental de este proyecto consiste en el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica y el desarrollo de una metodología específica, requerida por la escasez y baja calidad de la información de partida. El artículo se centra especialmente en la metodología empleada en el proyecto, que consta de tres fases: recogida y análisis de los datos; gestión y organización de la información, y elaboración de los resultados. El objetivo final es el de divulgar un procedimiento que puede ser útil -precisamente porque no es excepcional- para aplicarlo a otros casos similares.

Palabras clave: Sistemas de información geográfica (SIG), patrimonio público de suelo, gestión de la información, ordenación del territorio

USING GIS IN PUBLIC LAND MANAGEMENT

ABSTRACT

This paper exposes the methodology and main outputs of the project 'Análisis y Gestión del Patrimonio Regional de Suelo' (Regional Land Heritage Analysis and Management), submitted by the Regional Ministry of Public Works of the Government of Cantabria (Spain) with the objective of identifying and describing the above mentioned public heritage. The key issue of this project consists on the design and implementation of a Geographic Information System and the development of a specific methodology, required mainly because of the barely and low quality of the data provided. The paper especially focuses on the methodology, which have the three following steps: data search and analysis; information management; and production of results. Our aim is to

spread this specific process that can result particularly useful in similar circumstances of non-consistent data.

Keywords: Geographic information systems (GIS), public land heritage, data management, spatial planning

1. Introducción

Los avances tecnológicos que se han producido en las últimas décadas han facilitado el acceso a grandes volúmenes de información, lo que a su vez ha hecho más complejo su manejo, al mismo tiempo que la componente espacial de los datos ha ido adquiriendo cada vez más relevancia.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), por su capacidad para gestionar y analizar variables espaciales, constituyen una herramienta cada vez más utilizada por disciplinas muy diversas, desde las más técnicas hasta los distintos campos dentro de las ciencias sociales. Entre la abundante literatura científica referente al uso de herramientas SIG aplicadas a diferentes áreas de conocimiento figuran ejemplos relacionados con la ordenación del territorio (María et al., 1991; Yeh, 2003; Arce et al., 2004; Nickel et al.; 2005, Peña, 2006), geodemografía (Harris, 2005), transporte (Lang, 1999), ecología y medio ambiente (Merino et al., 1995; Wadsworth y Treweek, 1999; Laín, 2002; FitzHugh, 2005), empresas y mercado inmobiliario (Longley y Clarke, 1995; Wyatt y Ralphs, 2003) y un largo etcétera.

La ventaja más destacada que presentan, según Gómez y Barredo (2005) es su capacidad para analizar información temática y espacial al mismo tiempo. Por un lado, la base de datos con la que trabaja el SIG puede ser permanentemente actualizada y, por otro, el hecho de trabajar con datos espaciales permite cartografiar la información obtenida.

Por su parte, la obligación de ciertas entidades públicas de crear y gestionar un patrimonio público de suelo plantea una serie de dificultades relacionadas con el volumen de datos a gestionar (características físicas de los terrenos, información catastral, datos del registro...) y con la localización de dichos terrenos, en ocasiones en ámbitos espaciales extensos, que hacen, cuanto menos, plantearse el uso de los SIG.

En efecto, las características de los Patrimonios Públicos de Suelo hacen que para su correcta gestión sea necesaria una herramienta versátil, que permita almacenar una gran cantidad de datos cuya localización es primordial y que lleva asociada información complementaria. También hay que tener en cuenta la evolución de estos Patrimonios, ya que constantemente se van incluyendo nuevos terrenos, por lo que la herramienta utilizada tiene que ser dinámica y estar abierta a la inserción, modificación o eliminación de cualquiera de los campos que la forman.

En definitiva, la aplicación de un Sistema de Información Geográfica a la gestión de los Patrimonios Públicos de Suelo se justifica en tanto permite georreferenciar los terrenos que lo forman e incorporar los atributos que sean necesarios a cada unidad espacial, además de ejecutar las operaciones de análisis espacial que se consideren oportunas, cumpliendo los mencionados

requisitos de herramienta dinámica. Un claro antecedente en la administración pública lo constituye el Catastro, como señala Santos (2005).

El presente artículo se basa en el proyecto de inventario y análisis del conjunto de fincas que componen el Patrimonio Regional de Suelo de Cantabria en 2006. En concreto, se trata de identificar varios paquetes de terreno, así como de caracterizar física, funcional y jurídicamente cada una de las fincas que lo componen, para finalmente crear un sistema que facilite la gestión y consulta de toda la información perteneciente a este patrimonio.

La elaboración del inventario del Patrimonio Regional de Suelo conlleva un proceso complejo cuyas fases de elaboración se han adaptado a partir del esquema propuesto por Arce et al. (2004) – captura de la información, codificación y estructuración de los datos, manipulación, interrogación y análisis, y productos de salida – en función de las necesidades específicas del caso que nos ocupa. La [figura 1](#) muestra gráficamente las relaciones del proceso completo, en forma de síntesis de las tres fases básicas: obtención y preparación de la información; gestión de dicha información; y obtención de resultados a partir de la generación de las herramientas de consulta y actualización de datos y de los documentos de salida. En sucesivos apartados se describe detalladamente cada una de estas fases y los procesos que las componen, siguiendo el esquema que se presenta a continuación:

- La información
 - Primer proceso. Búsqueda de las fuentes de información y recogida de datos.
 - Segundo proceso. Análisis de los datos recopilados.
- La gestión
 - Tercer proceso. Diseño y estructuración de la base de datos alfanumérica.
 - Cuarto proceso. Elección del software.
 - Quinto proceso. Introducción de la información.
- Los resultados
 - Sexto proceso. Composición de los documentos y herramientas finales.
 - Séptimo proceso. Otros resultados obtenidos.

2. La información

En primer lugar, hay que tener en cuenta la demora que puede suponer para el proyecto la calidad de la información de partida y las dificultades de acceso a la información. Por un lado, es posible que la información de partida sea escasa y de insuficiente calidad, lo que hace necesario adoptar una metodología de indagación y de aproximación sucesiva a la realidad.

Y por otro lado, es preciso considerar los plazos para la obtención de la documentación necesaria, especialmente largos para aquella que está protegida por la Ley de Protección de Datos, como es el acceso a la información de los propietarios que figura en la base de datos del Catastro. Esta situación influye notablemente en el orden en que se accede a la información, lo que repercute en el ritmo de trabajo, derivando en la búsqueda de fuentes alternativas mientras se gestionan las de

mayor rango, con el consiguiente retraso en la ejecución del proyecto. Concretamente, el proceso de obtención de los permisos necesarios para acceder a la cartografía en formato digital y a la consulta vía web de la base de datos completa del Catastro puede alargarse mucho, incluso cuatro o cinco meses, como ocurrió en nuestro caso.

2.1. Primer proceso. Búsqueda de las fuentes de información y recogida de datos

El proceso de recopilación de los datos necesarios para llevar a cabo el inventario del patrimonio público, donde puede darse el caso de que no se conozca la localización de todas las fincas, requiere el desarrollo de tres líneas de trabajo. La primera de ellas consiste en la identificación y localización de las fincas que componen dicho patrimonio, lo que implica un arduo proceso de investigación basado en el estudio y comparación de diversas fuentes de información. A medida que se va desarrollando esta labor se procede, en segundo lugar, a la clarificación de la situación jurídico-administrativa de cada finca, mientras que la tercera línea de trabajo consiste en caracterizar física y funcionalmente el territorio en que se emplazan los terrenos, una vez conocido su ámbito territorial.

2.1.1. Identificación y localización de las fincas

Como se ha comentado, es necesario utilizar varias fuentes de información para, a través de comparaciones, poder comprobar y verificar la autenticidad de la información obtenida. En primer lugar, se procede al análisis de las **escrituras públicas**, acompañadas de las correspondientes hojas del **Registro de la Propiedad** en el caso de las fincas que están registradas. Con el estudio de esta fuente es posible acercarse a la localización espacial de las fincas a nivel de municipio, núcleo y paraje.

Con el objetivo de aproximarnos con mayor certeza a la realidad espacial de las fincas que forman parte del Patrimonio Regional de Suelo, se procede a la búsqueda y consulta de nuevas fuentes de información, para lo que se recurre, entre otras, a la consulta del Catastro actual y de los precedentes. Por una parte, a través de la información cartográfica del **Catastro**, en formato digital, se pretende identificar cuáles son las parcelas catastrales que pertenecen a la entidad correspondiente en los municipios afectados. Esta labor puede verse dificultada por dos circunstancias que obstaculizan la discriminación de la información obtenida: por un lado, que la mayor parte de las fincas indicadas en otras fuentes estén agrupadas dentro de una parcela catastral de mucho mayor tamaño y, por otra parte, el hecho de que en la información referente al propietario agrupe a varias entidades públicas, con la consiguiente fusión de parcelas. Posteriormente, cuando es posible la comparación y complementación entre diversas fuentes, el provecho que se saca de esta fuente de información es mayor, dado que permitirá seguir afinando el emplazamiento y límites físicos de las fincas.

Un aspecto fundamental para complementar la información son las **visitas de campo** acompañados con expertos de los respectivos Ayuntamientos, que conocen la ubicación sobre el terreno, lo que permite tener una visión de conjunto del alcance del trabajo a realizar y de la ubicación y principales características del Patrimonio Regional de Suelo.

Con el objeto de clarificar la localización exacta de las fincas afectadas por procesos de concentración parcelaria se acudió al Servicio de Reforma de Estructuras de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca, donde, mediante los correspondientes mapas de **Concentración parcelaria**, pudimos deducir fácilmente cuáles eran las fincas propiedad del Gobierno de Cantabria.

En resumen, las fuentes utilizadas para la identificación y localización de las fincas son: las escrituras, las correspondientes hojas del Registro de la Propiedad, el Catastro, el trabajo de campo con personas que conocen el terreno, a lo que hay que añadir la documentación facilitada por la empresa propietaria anterior y los mapas de concentración parcelaria.

2.1.2. Situación jurídico-administrativa

De un primer análisis de las **escrituras públicas** y de las hojas del **Registro de la propiedad** se deduce la situación jurídica de las fincas, obteniéndose información sobre el estado de inscripción en el Registro de la propiedad y sobre el método de adquisición y titular anterior, así como otra información referente al carácter de las fincas (rústico o urbano) o a su superficie a efectos jurídicos. En esta etapa del proyecto se vislumbran los problemas jurídicos a los que habrá que enfrentarse posteriormente, derivados de la falta de inscripción en el Registro de alguna de las fincas y de las prácticamente inexistentes referencias a la correspondencia con el Catastro.

Una vez habilitado el acceso a toda la información de la base de datos del **Catastro**, pudieron conocerse los datos referentes a propietario, superficie y valor catastral. Aquí se constataron algunos problemas previstos, como el hecho de que no todas las fincas que según las escrituras pertenecen al Gobierno de Cantabria constan de esta manera en el Catastro, o las diferentes delimitaciones del terreno en una u otra fuente.

2.1.3. Caracterización y descripción de las fincas

Dentro de los objetivos del inventario del Patrimonio Regional de Suelo se encuentran, además de la identificación de las fincas y el conocimiento de su situación jurídico-administrativa, la descripción de sus principales atributos, como son básicamente los de carácter físico, funcional y urbanístico. La información referente a estos apartados se ha obtenido bien de cartografía o de documentos con expresión cartográfica, bien de textos legales, o bien de datos de organismos públicos.

Dentro del primer grupo figuran la **Base cartográfica regional a escala 1:5.000**, las **ortofotografías** del área de estudio a la misma escala y los **documentos de planeamiento y de ordenación territorial** vigentes.

En el segundo grupo de fuentes de información están los textos legales que se han consultado, que son aquéllos referentes a las **legislaciones sectoriales** que afectan al ámbito de estudio de este inventario (carreteras, aguas, líneas eléctricas, urbanismo y ordenación del territorio...).

En tercer lugar, se encuentra la propia base de datos del **Catastro**, de donde se han extraído datos sobre los usos del suelo, superficie, etc., fuente cuya consulta ha resultado muy laboriosa dado que el acceso es sólo vía web, lo que ha supuesto que la consulta sea parcela a parcela y los datos no sean editables directamente. Estos trabajos de identificación y caracterización del patrimonio público de suelo se agilizarían considerablemente si se permitiese el acceso a la información alfanumérica en formato digital, de la misma manera que se puede descargar la cartografía catastral actualmente.

En la [tabla 1](#) pueden verse las fuentes de información utilizadas en cada una de las líneas de trabajo.

2.2. Segundo proceso. Análisis de los datos recopilados

Una vez obtenida la mayor parte de los datos, y antes de entrar a gestionarlos y elaborar la herramienta de gestión, es conveniente realizar un estudio previo con el objetivo de obtener una visión global de la tarea a emprender, necesaria para establecer la estructuración de la información y los límites del trabajo, así como para estimar la duración de cada fase. En efecto, lo que hemos recopilado hasta este momento son sólo datos, que necesitan un proceso de preparación para convertirse en información puesto que, como plantea Cassel et al. (2002, 7), "los datos no son información (...). Los datos son un conjunto de hechos. La información se compone de esos mismos datos sólo que organizados o presentados de forma que sean útiles para la toma de decisiones".

Este somero análisis permite sacar a la luz las primeras dificultades a las que habrá que hacer frente para convertir los datos en información que, en el peor de los casos, conllevará la digitalización de las fincas, la identificación de algunas de ellas y la asignación de códigos del catastro.

Dentro del primer obstáculo citado, la digitalización de las fincas, es preciso señalar que puede ocurrir que dicha digitalización tenga que hacerse a partir de una fuente de información de escasa calidad cartográfica. En nuestro caso, y como puede ser en otros puesto que la cartografía antigua no siempre está digitalizada, se trata de mapas en papel de gran formato, producto de numerosas fotocopias, de una escala aproximada 1:2000 y sin escala gráfica, cuyos elementos gráficos proceden de una cartografía muy antigua y sin datar. Por lo tanto es preciso escanear y georreferenciar las imágenes resultantes, teniendo en cuenta las distorsiones del resultado final.

En cuanto a la identificación de las fincas y la asignación de los códigos catastrales, se advierte que en algunos casos no es posible diferenciar determinados grupos de fincas ni en los mapas proporcionados por el propietario anterior, ni en el catastro, ni sobre el terreno, por lo que permanecerán agrupadas, mientras que otras deben fragmentarse en función del número de parcelas del catastro sobre el que se asienten. Por otra parte, se detectan fincas que comparten referencia catastral, y, finalmente, fincas en las que se dan los dos últimos casos citados.

3. La gestión

En esta segunda parte del proyecto se gestionan todos los datos-información recogidos en la etapa anterior para conseguir ese objetivo final que es su utilidad en la toma de decisiones. Es claro que la recogida de información no está en absoluto cerrada, si no que inevitablemente continúa, aunque en menor medida durante esta etapa. Esto hace que las herramientas que se utilizan hayan de ser adaptables a esta incorporación constante de información.

En esta fase del trabajo se hace evidente la necesidad de gestionar una base de datos, herramienta que, como señalan Mora et al. (2003), es capaz de adaptarse a un problema concreto, de optimizar la gestión de la información para facilitar el acceso a los datos, de garantizar la independencia física y lógica de los datos; permite además controlar la integridad de los datos y garantizar la consistencia de la información, así como permitir un acceso sencillo y proteger la información ante fallos del sistema y la seguridad ante accesos restringidos.

En nuestro caso, para la gestión de los datos recogidos se recurre a dos herramientas informáticas complementarias de amplia implantación: en primer lugar, se trabaja con un gestor de bases de datos que va a permitir inicialmente estructurar y almacenar la información alfanumérica de la que se dispone desde el inicio del proyecto y posteriormente desarrollar una aplicación de usuario para la gestión del Patrimonio Regional de Suelo; y en segundo lugar, un sistema de información geográfica que permitirá implementar la información alfanumérica, ya ordenada, con la información gráfica que se irá obteniendo y tratando, y a su vez genere, mediante las herramientas de análisis adecuadas, información para completar la base de datos. Finalmente, se integrarán y gestionarán, usando las dos herramientas conjuntamente, la totalidad de los datos alfanuméricos y gráficos de las fincas del Patrimonio Regional de Suelo, objetivo final del proyecto.

3.1. Tercer proceso. Diseño y estructuración de la base de datos alfanumérica

Con el objetivo de estimar las características técnicas que debe cumplir el software que soportará la base de datos del Patrimonio Regional de Suelo, en primer lugar se diseña su estructura en papel. En el diseño de cualquier base de datos hay cuatro aspectos básicos que son: almacenar la información, controlar la coherencia y seguridad de los datos, consultar su contenido y actualizar la información; todos ellos son tenidos en cuenta a lo largo de los procesos que se enumeran a continuación (Mora et al., 2003).

3.1.1. Almacenamiento de la información

Como se explica con mayor detenimiento en sucesivos apartados, contamos con tres tipos de unidades espaciales no jerárquicas y con diferentes características (fincas y subfincas registrales y parcelas catastrales). Es por ello que el proyecto se encuentra frente a una base de datos relacional, y por tanto los datos se organizan en tablas relacionadas, cuyo esquema se muestra en la [figura 2](#). La principal característica de una base de datos relacional, como explica Bosque (2000, 98), es que los datos se almacenan formando las llamadas "relaciones"; que son realmente tablas cuadrangulares formadas por filas (registros) y columnas (campos). De acuerdo con el modelo

entidad/relación, las filas (o registros) se refieren a los objetos (entidades) del mismo tipo, y las columnas (o campos) a los atributos temáticos asociados a cada entidad.

Dentro de este esquema se diferencian dos clases de tablas en función del tipo de información que almacenan. Por un lado, las tablas Catastro, Fincas escrituras y Grupos de fincas contienen los datos necesarios para la identificación y codificación de las unidades espaciales (fincas, subfincas y parcelas del catastro), y por otro lado las tablas con información específica. Los datos alfanuméricos se dividen en cinco tablas, de modo que cada tipo de datos se almacena por separado (Datos administrativos, Datos físicos, Datos urbanísticos, Datos funcionales y Datos jurídicos); éstas junto con la información de la tabla del Catastro (que contiene los atributos de las parcelas) completan el total de este tipo de información. Parte de la información gráfica, necesaria para la presentación en la aplicación final, se almacena en otra tabla relacionada y está constituida fundamentalmente por información de imagen raster (tabla Datos gráficos).

Cada finca estudiada inicialmente constituye un Registro de la tabla principal (Fincas escrituras) con campos de tipo texto o número, que se relaciona con las demás tablas de información por los campos clave correspondientes, tal y como se muestra en la [figura 2](#).

Tras el análisis de la cantidad y calidad de la información gráfica disponible se hace evidente la necesidad de implementar un SIG con el doble objetivo de, por un lado, elaborar mapas temáticos a partir de la cartografía base, y por otro lado, asignar la referencia catastral y los atributos espaciales a partir de la localización espacial de las fincas.

3.2. Cuarto proceso. Elección del software

Todo proceso de elección de software, como indica Santos (2005), ha de tener en cuenta los objetivos del proyecto, los procesos de producción y distribución del producto o servicio resultante y el conocimiento de las personas encargadas de llevar a cabo el trabajo.

3.2.1. Gestor de base de datos

Una vez establecida la estructura de la base de datos, claramente relacional, se opta por elegir un gestor de base de datos de este tipo. *Microsoft Office Access 2003* resultó ser el software adecuado por varias razones:

1. Cumple sobradamente las necesidades técnicas, ya que se adecúa perfectamente al volumen de datos manejado.
2. Existe una disponibilidad inmediata del producto y un amplio conocimiento del programa por parte del equipo de trabajo.
3. Es compatible con las aplicaciones SIG que se estudiaron para su uso en el proyecto.
4. El usuario final de los datos necesitaba una aplicación fácil de manejar y soportada por un software disponible.

3.2.2. Sistema de información geográfica

En cuanto a la elección del software SIG, ésta se decantó hacia las aplicaciones del paquete *ArcGIS* de *ESRI* ®. Las razones detalladas de esta elección son las siguientes:

1. Su versatilidad y gran capacidad para gestionar y elaborar información espacial.
2. Su compatibilidad con el software de base de datos elegido.
3. Sencillez en la organización de datos y disminución de los niveles de redundancia (González, 2001, 163).

Se trabajó con la funcionalidad *ArcEditor 9.0*, si bien se pretendía, y se recomienda, utilizar la versión superior (y más reciente), en cuando a prestaciones, del programa, *ArcInfo 9.2*.

3.2.3. Aplicaciones CAD

Si bien los SIG son la herramienta más adecuada para analizar las relaciones entre los objetos del mundo real, no hay que olvidar que el SIG sólo visualiza y gestiona un esquema de la realidad (Peña, 2006). La mayor o menor exactitud de los resultados depende por tanto de la precisión de dicho esquema, y en esta tarea los programas de diseño asistido por ordenador (CAD) tienen unas prestaciones claramente superiores.

El software CAD elegido (*AutoCAD 2005* y *MicroStation V8*) sirve de apoyo al SIG y se describe detalladamente en el apartado 3.3.1. Entre estas aplicaciones, debe destacarse, además, el uso de un SIG de distintas prestaciones a las que proporciona el elegido para la realización de la mayor parte del proyecto, pero muy útil en la elaboración de algunos tipos de información, como es *AutoCADMap*.

3.3. Quinto proceso. Introducción de la información

3.3.1. Integración de la información gráfica en el Sistema de Información Geográfica

Dentro de las posibilidades que ofrece *ArcEditor*, se ha optado por generar un SIG basado en archivos de tipo *.shp, en cada uno de los cuales se almacena la información y atributos de cada una de las capas de información. Estos archivos están organizados por carpetas en función de la componente temática. La opción de crear una geodatabase se descartó por el requisito de sencillez de manejo impuesto por el cliente para la aplicación final, pero las ventajas que ofrece este sistema, que evita el proceso de traslado de datos de la base de datos al SIG y viceversa, hacen que sea recomendable estudiar detenidamente cual es la opción más viable para cada caso.

El proceso de incorporación de la información gráfica al SIG, por ser más complejo, ha requerido la utilización de programas específicos de diseño asistido por ordenador. Concretamente

se ha utilizado *Autocad 2005* para la edición de la cartografía y *Microstation V8* para la georreferenciación de imágenes.

A continuación se especifican todas las fases seguidas para la introducción de la información cartográfica en el SIG, si bien sólo para una parte de la información ha sido necesario realizar el proceso completo, como se muestra en la [tabla 2](#).

En primer lugar, se procede al escaneado de los planos obtenidos en formato papel, dando lugar a imágenes en formato *.tif de gran tamaño, que posteriormente tendrán que ser georreferenciadas.

La georreferenciación y escalado de dichas imágenes se apoya tanto en la Base cartográfica regional a escala 1/5.000 como en las ortofotografías, de la misma escala, y en la cartografía catastral, utilizando como plataforma *Microstation V8*, que permite generar el archivo *.tfw capaz de georreferenciar las imágenes en cualquier programa de CAD o de SIG. Con el objeto de mejorar la aproximación de escala y georreferenciación, y dado que la información necesaria está localizada en zonas específicas de los planos, se recortan las áreas de interés de las imágenes, escalando y georreferenciando cada una por separado. De este modo se consigue un ajuste más preciso, pero no exacto dada la escasa calidad de los planos de origen.

Una vez georreferenciadas las imágenes se procede a la digitalización de los elementos de interés, utilizando las opciones de topología de *AutocadMap* y estructurando dichos elementos en diferentes capas. Durante este proceso, y también una vez finalizado, se comparan los resultados con otras fuentes de información, como la cartografía catastral, las fichas del propietario anterior, los mapas de Concentración parcelaria o el propio trabajo de campo. Ante la advertencia de errores y/o imprecisiones se valora su importancia y la posibilidad de corrección. Si pueden ser corregidos se edita de nuevo la cartografía, y en caso contrario se toma nota de las imprecisiones que afectarán al resultado final.

A continuación se procede a la importación de los ficheros de dibujo al SIG, donde se estructura la información generando los ficheros *.shp, que constituyen las capas de información y se edita la topología de polígonos en el caso de la cartografía del Catastro y la de las fincas. En la [tabla 2](#) se indican los procesos a que deben ser sometidas cada una de las fuentes de información.

3.3.2. Elaboración de información en el SIG

Solventados los problemas de edición, topología y codificación se está en disposición de generar nueva información a partir de la que ya se tiene, utilizando para ello las herramientas de análisis del SIG.

Por un lado, se realizan mapas temáticos tomando como base el Modelo Digital del Terreno (MDT), obtenido a partir de las curvas de nivel y su cota. El resultado son los mapas de orientaciones y pendientes.

Por otro lado, se procede al cálculo de las servidumbres hidrográficas y de los valores de distancia a vías de comunicación e infraestructuras, intersecciones con líneas eléctricas y ríos, pendiente, orientación, calificación y clasificación urbanística y área de cada unidad espacial, almacenando esta información en la tabla de atributos de la capa correspondiente, para posteriormente exportarlo a la base de datos de *Access*.

3.3.3. Integración de la información alfanumérica en la base de datos y control de la coherencia de los datos

Anterior y paralelamente a los trabajos con el SIG se procede a incorporar todos los datos disponibles a la base de datos *Access*. Así como, respondiendo al planteamiento inicial, controlar la coherencia y seguridad de los datos. La información alfanumérica que forma parte de los atributos de las fincas procede bien directamente de la información recopilada (Catastro, Escrituras públicas, Registro), o bien de operaciones de análisis realizadas en el SIG (distancia e intersección a infraestructuras, codificación del catastro, pendiente, orientación, etc.). En el caso de la información directa, ésta se ha introducido mecánicamente, mientras que en la información obtenida con el SIG se ha incorporado de manera automática a la base de datos.

Puesto que es preciso utilizar dos tipos de códigos (Catastro y Escrituras) para la identificación de cada unidad espacial, se utiliza el SIG para asignar a cada una de las fincas de las escrituras la correspondiente referencia catastral. Esto ha resultado particularmente difícil debido a que la delimitación de las fincas no se corresponde con la delimitación equivalente del Catastro.

La solución adoptada ha sido superponer el plano del Catastro y el plano digitalizado facilitado por el propietario anterior, y dividir cada una de las fincas (unidad base) que están en más de una parcela catastral en tantas unidades como parcelas catastrales afecten a dicha finca. Como resultado se establece una nueva unidad mínima de trabajo, que llamamos subfinca.

Las cuatro situaciones conflictivas que aparecen son (véase [figura 3](#)):

- a. Una finca de las escrituras está físicamente sobre más de una parcela del Catastro
- b. Una finca de las escrituras es una parte de una parcela catastral. En consecuencia, una parcela del Catastro puede contener a más de una finca de las escrituras
- a+b. Una finca de las escrituras está sobre más de una parcela catastral y a la vez alguna o todas esas parcelas catastrales contienen más de una finca de las escrituras
- c. Dos o más fincas están en una parcela catastral, sin que sepamos sus límites internos.

La forma de incorporar esta situación a la estructura de la base de datos se basa en:

1. Definir una unidad mínima de almacenamiento de información (subfinca).
2. Como solución a los casos a. b. y a+b. se procede a asignar un código único para cada subfinca, un código único para cada parcela del catastro y finalmente asignar los códigos del catastro a las subfincas.

3. Para solventar el caso c. se crea un nuevo tipo de entidad espacial: los grupos. Un grupo es un conjunto de fincas delimitadas por un único polígono. Esta entidad dará origen a la tabla Grupos, que no había sido especialmente citada anteriormente y que aparece en el esquema de la [figura 2](#).

Es decir, las unidades espaciales con las que se trabaja son: subfincas, fincas (las descritas en las escrituras), grupos de fincas (varias fincas dentro de un mismo polígono sin conocer los límites internos) y parcelas del Catastro. Esta decisión reduce la sencillez inicial de la base de datos, pero la complejidad de la situación jurídico-administrativa del patrimonio público de suelo hace que sea necesario realizar estas subdivisiones como paso previo para acometer la actualización del Catastro y del Registro.

3.3.4. Integración de la información SIG – Base de datos

Una vez finalizada la introducción y generación de información en cada una de las herramientas citadas, y con el objetivo de facilitar su consulta en función del tipo de usuario y de cuestión, se complementa el SIG con la información alfanumérica de la base de datos, y la base de datos con parte de la información gráfica obtenida en el SIG. Además, este proceso ayuda a verificar la corrección y exactitud de los datos con los que se está trabajando.

Es decir, por una parte, se procede a la integración de toda la información alfanumérica en el SIG, mediante la exportación de las tablas alfanuméricas de *Access* y la importación en la tabla de atributos correspondiente del SIG; y por otra parte, se incorpora un resumen de la información gráfica, a través de la generación de archivos *.jpg en los que se muestra un mapa de situación de la subfinca, a escala 1/25.000, el parcelario catastral correspondiente sobre ortofotografía a escala 1/10.000, y finalmente el plano topográfico a escala 1/5.000.

4. Los resultados

4.1. Sexto proceso. Composición de los documentos y herramientas finales

La información se presenta desde dos puntos de vista distintos: por un lado, está la información gráfica en forma de planos y mapas, con información de tipo espacial, y por otro, toda la información alfanumérica, para la cual se diseñan a su vez dos tipos de salidas, una en forma de ficha técnica y otra en forma de formulario de consulta y actualización de datos.

Los resultados cartográficos comprenden la localización espacial e identificación de la correspondencia entre fincas y parcelas así como diversos mapas de atributos: orientaciones, pendientes, proximidad a infraestructuras, planeamiento urbanístico, etc. En la [figura 4](#) puede observarse una muestra de un mapa de localización e identificación, donde para cada parcela del Catastro que forma parte del patrimonio público de suelo se indica que fincas y subfincas le corresponden.

Además de los resultados cartográficos, se ha elaborado un informe detallado del proceso de obtención y análisis de la información y de los resultados obtenidos que incluye unas tablas resumen en las que se indica para cada grupo de fincas los procesos de agrupación y/o segregación de fincas y/o parcelas que deben llevarse a cabo para actualizar la información del Catastro y del Registro (véase [figura 5](#)).

Es en este proceso del proyecto donde se aprecian las ventajas de contar con dos herramientas complementarias para la consulta de información, puesto que si bien la elaboración de mapas es sencilla con el manejo del SIG, no sucede lo mismo con la generación de informes que contengan a la vez información gráfica y alfanumérica para cada unidad espacial, siendo aquí donde la base de datos cobra mayor utilidad. No obstante, existen aplicaciones desarrolladas específicamente para la generación de informes en ArcGIS.

La elección de este soporte responde a la petición expresa de la entidad destinataria, dado que precisan una herramienta susceptible de ser utilizada sin requerir mayores conocimientos que los que permiten trabajar con *Access*, software ampliamente conocido por su enorme difusión comercial y dentro de la administración pública. Esta elección queda reforzada por la no disposición de suficientes licencias de ArcGIS por parte de la entidad destinataria, derivadas de su elevado precio de mercado, así como por la imposibilidad de formar a los usuarios finales en un breve espacio de tiempo.

4.1.1. Aplicación para la gestión del Patrimonio Regional de Suelo

Los trabajos realizados en este último proceso del proyecto se centran principalmente en el diseño y ejecución en *Access 2003* de la aplicación para la consulta, actualización y visualización de los datos recogidos. Para tal efecto se diseñan:

1. Un formulario que permite la consulta y actualización de los datos, pudiéndose acceder a él de forma numérica o gráfica. Dicho formulario se basa en la realización de consultas que permiten extraer, de las diferentes tablas relacionadas, los datos de diferentes tipos que aparecen en el interface del formulario.
2. Un informe, en forma de ficha técnica, accesible tanto desde el formulario como desde el interface de inicio de la aplicación (para todas las fincas). En esta ficha se muestra unificada toda la información, sea gráfica o alfanumérica, que contienen las diferentes tablas relacionadas que componen la base de datos (véase [figura 6](#)).
3. Un interface de usuario para el inicio de la aplicación, que permite el fácil acceso a la información de la base de datos. La entrada podrá ser: bien de forma gráfica, seleccionando la finca en un mapa de situación, bien de forma numérica, atendiendo a la clave establecida para cada finca en los datos iniciales de las escrituras.

Este diseño favorece el manejo sencillo, permitiendo acceder fácilmente a la información de cada finca recopilada en el proyecto, así como mantener esta información actualizada en el futuro.

4.2. Séptimo proceso. Otros resultados obtenidos

La ejecución del proyecto y la experiencia acumulada han derivado en la generación de una segunda herramienta de gestión y consulta, como es el propio SIG empleado en el proceso; y de una propuesta metodológica con los pasos a seguir en futuras incorporaciones de terrenos al Patrimonio Regional de Suelo.

4.2.1. SIG

Esta herramienta es el producto de las operaciones realizadas para gestionar la información espacial que forma parte del proyecto. A pesar de que no cumple los requisitos de disponibilidad de software y sencillez de manejo que exige la Dirección General de Vivienda y Arquitectura, ha resultado imprescindible para la ejecución del mismo, y además puede seguirse utilizando tanto para la actualización de los datos como en las sucesivas incorporaciones de elementos espaciales al Patrimonio Regional de Suelo. Es en este último punto en el que cobra mayor importancia, al servir de input para proyectos sucesivos en los que se trate la ampliación del Patrimonio Regional de Suelo.

El hecho de disponer de un SIG en el que esté integrada toda la información, tanto temática como espacial, resulta de gran utilidad para la etapa posterior al inventariado y gestión jurídica del patrimonio, y es que, además de permitir la consulta por variables temáticas, como la base de datos, es capaz de resolver cuestiones en las que interviene la componente espacial, y que son de vital importancia a la hora de decidir los usos a que se van a destinar. Por ejemplo, el SIG sirve de apoyo para definir cuáles son los terrenos óptimos para la construcción de viviendas, mediante la consulta sucesiva de las fincas que cumplen unos requisitos establecidos previamente, y basados en criterios como clasificación y calificación urbanística, pendiente, distancia a infraestructuras y vías de comunicación, etc.

4.2.2. Propuesta metodológica

Vistas las dificultades encontradas a lo largo de la ejecución del proyecto, y con la experiencia resultante de los procesos realizados, a continuación se propone una metodología para el inventariado y gestión de futuros paquetes del patrimonio público de suelo.

1. Solicitar el acceso a la información del Catastro en formato digital y la cartografía y ortofotografía a escala 1/5000 correspondiente.
2. Analizar exhaustivamente la información aportada por el comprador y los requisitos del producto final.
3. Elección del software y diseño de la estructura de cada herramienta.
4. Búsqueda de fuentes de información complementarias.
5. Preparación de la información y estimación de errores.
6. Introducción de la información a las herramientas de gestión.

7. Codificación de las unidades espaciales. Establecer la unidad mínima de información.
8. Elaboración de la información temática.
9. Integración y verificación de la información gráfica y alfanumérica.
10. Elaboración de los documentos y herramientas finales.

Finalmente, como apoyo al diseño de un nuevo SIG para gestionar información relativa a fincas y parcelas, se recomienda la obra de Von Meyer (2004), titulada *GIS and Land Records. The ArcGIS parcel data model*. Este libro describe el diseño de un SIG sobre la plataforma ArcGIS teniendo en cuenta las necesidades tanto de los productores de datos como de los consumidores de la información resultante. Si bien la estructura se basa en el modelo catastral y registral de Estados Unidos, de su lectura pueden extraerse aportaciones válidas para otros casos.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a los revisores anónimos los comentarios y sugerencias aportadas, que han permitido mejorar el texto original.

Referencias bibliográficas

- Arce Ruiz, R.M., Álvarez-Villamil, G. y Sorribes, C. (2004): *Sistemas de información geográfica y la localización de actividades en el territorio*. Madrid, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.
- Bosque Sendra, J. (2000): *Sistemas de información geográfica*. Madrid, Ediciones Rialp, S.A.
- Cassel, P.; Eddy, C. y Price, J. (2002): *Aprendiendo Microsoft Access 2002 en 21 lecciones avanzadas*. Naucalpan de Juárez, México, Pearson Educación, cop.
- FitzHugh, T. W. (2005): "GIS tools for freshwater biodiversity conservation planning", *Transactions in GIS*, 2, pp. 247-263.
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J.I. (2005): *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, Ra-Ma. 2ª ed.
- González Vázquez, X.P. (2001): *Evaluación de los procesos de concentración parcelaria mediante sistemas de información geográfica*. Santiago de Compostela, Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela. Tesis doctoral.
- Gutiérrez Puebla, J. y Gould, M. (1994): *SIG: Sistemas de información geográfica*. Madrid, Editorial Síntesis.
- Harris, P. S. y Webber, R. (2005): *Geodemographics, GIS and neighbourhood targeting*. Chichester, Wiley.
- Laín Huerta, L. (Ed.) (2002): *Los sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medio ambiente*. Madrid, Instituto geológico y Minero de España.
- Lang, L. (1999): *Transportation GIS*. Redlands (California), Environmental Systems Research Institute.
- Longley, P. y Clarke, G. (Eds.) (1995): *GIS for business and service planning*. New York, NY: Wiley.

Nogués Linares, S., Salas Olmedo, H. y Canga Villegas, M. (2008): “Aplicación de los SIG a la gestión del patrimonio público de suelo”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 8, p. 43-65. ISSN: 1578-5157

- María Ugarte, F., Ormaetxea Arenaza, O., López de Pablo, C. y Marín de Agar Valverde, M.P. (1991): “Design of a GIS for physical landuse planning: a case study in the Basque Country”, *Lurralde: Investigación y Espacio*, 14, pp. 185-190.
- Merino Sánchez, A., Edeso Fito, J.M. y Marauri, P. (1995): “Aplicaciones de los sistemas de información geográfica en los estudios geomorfológicos y medioambientales: el mapa sintético de riesgos potenciales y el mapa de erosión”, *Lurralde: Investigación y Espacio*, 18, pp. 257-291.
- Moldes Teo, F.J. (2002): *Proyectos GIS con Autocad 2002*. Madrid, Anaya Multimedia.
- Mora Monte, E., Zorrilla Pantaleón, M.E. y Días de Entresotos Cortés, J. (2003): *Iniciación a las bases de datos con Access 2002*. Madrid, Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Nickel, S., Schröder, M. y Kalcsics, J. (2005): “Towards a unified territorial design approach: applications, algorithms and GIS integration”, *Top*, 13, 1, pp. 1-74.
- Peña Llopis, J. (2006): *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*. Alicante, Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante. Editorial Club Universitario EC
- Santos Preciado, J.M. (2005): *Sistemas de información geográfica*. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Von Meyer, N. (2004): *GIS and land records. The ArcGIS parcel data model*. Redlands (California), ESRI Press.
- Wadsworth, R. y Treweek, J. (1999): *GIS for ecology: an introduction*. Addison Wesley Longman.
- Wyatt, P. y Ralphs, M. (2003): *GIS in land and property management*. London, Spon.
- Yeh, A.G-O. (2003): “Simulation of development alternatives using neural networks, cellular automata, and GIS for urban planning”, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69, 9, pp. 1043-1052.

TABLAS

Tabla 1. Relación de fuentes de información y líneas de trabajo

Fuentes	Líneas de trabajo	Identificación y localización	Situación jurídico-administrativa	Caracterización de las fincas
Escrituras públicas		X	X	
Registro de la propiedad		X	X	
Catastro		X	X	X
Ayuntamiento		X		X
Documentación proporcionada por el propietario anterior		X	X	X
Visitas de campo		X		X
Concentración parcelaria		X		
B.C.R. 1/5000				X
Ortofotografía 1/5000				X
Documentos de planeamiento y ordenación territorial				X
Legislación sectorial				X

Fte. Elaboración propia.

Tabla 2. Fuentes de información y fases para su incorporación al SIG

FUENTE	Escanear	Georreferenciar	Digitalizar	Verificar	Editar dibujo	Importar SIG	Editar (capas, topología)
B.C.R. 1/5.000				X		X	X
Ortofotografía 1/5.000				X		X	
Catastro				X	X	X	X
Planos del propietario anterior	X	X	X	X	X	X	X
Espacios protegidos				X		X	
Documentos de Planeamiento			X	X	X	X	X
Infraestructuras municipales				X	X	X	X

Fte. Elaboración propia.

FIGURAS

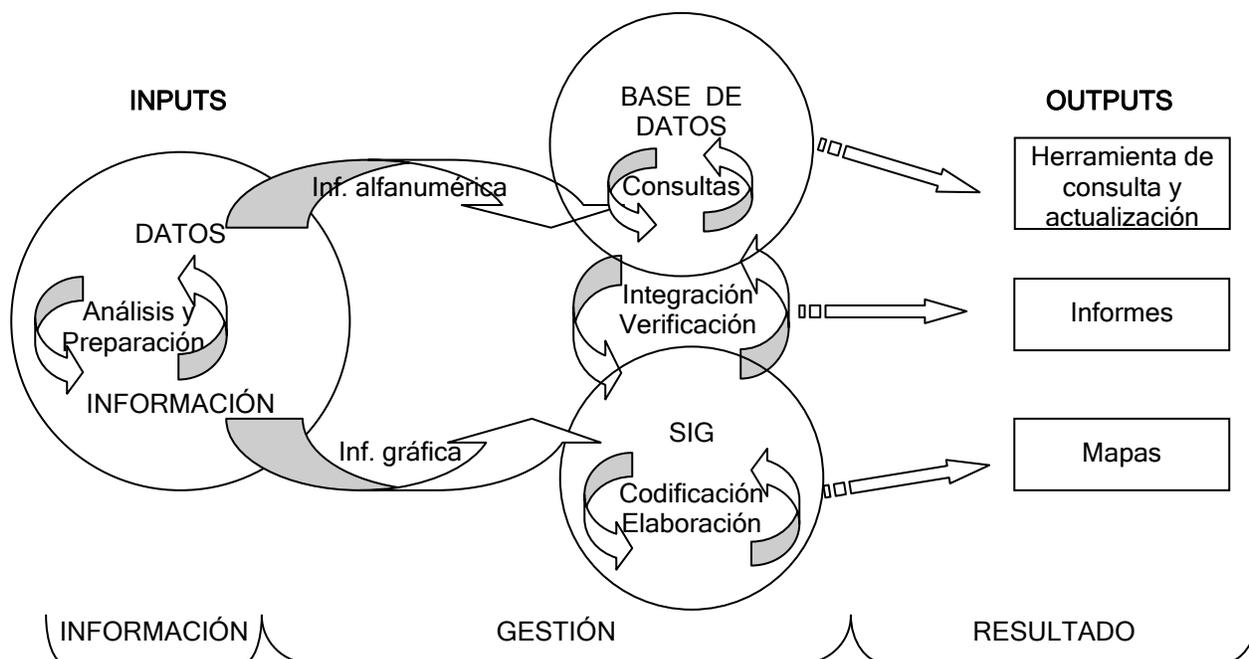


Figura 1. Esquema de las fases del proyecto.

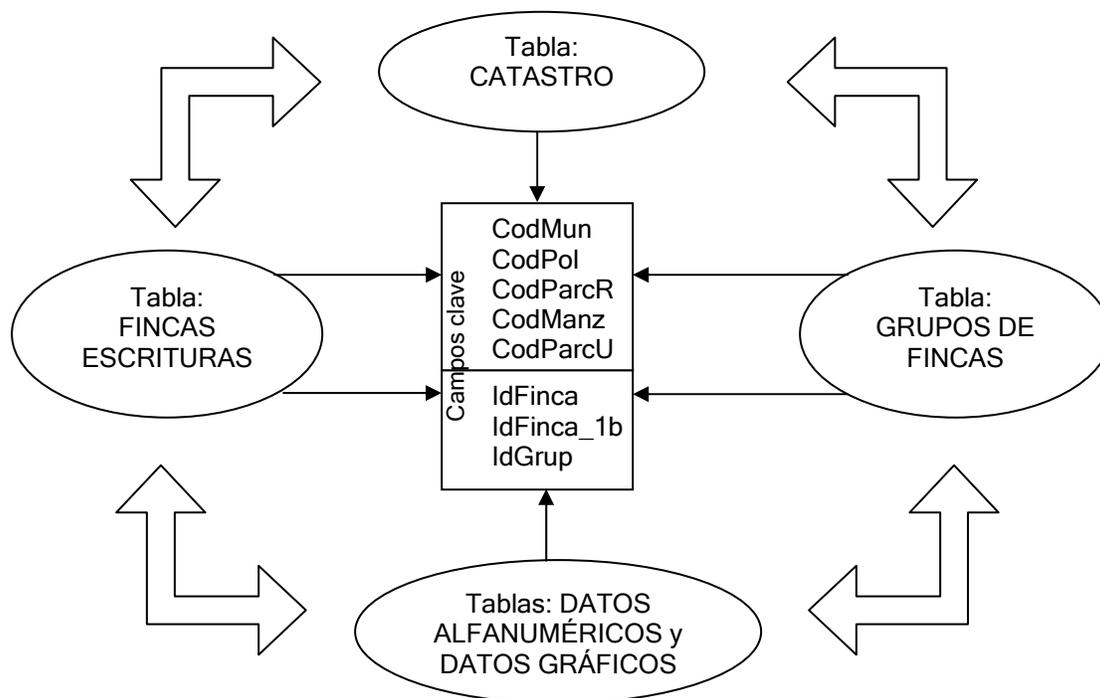


Figura 2. Relaciones de la base de datos.

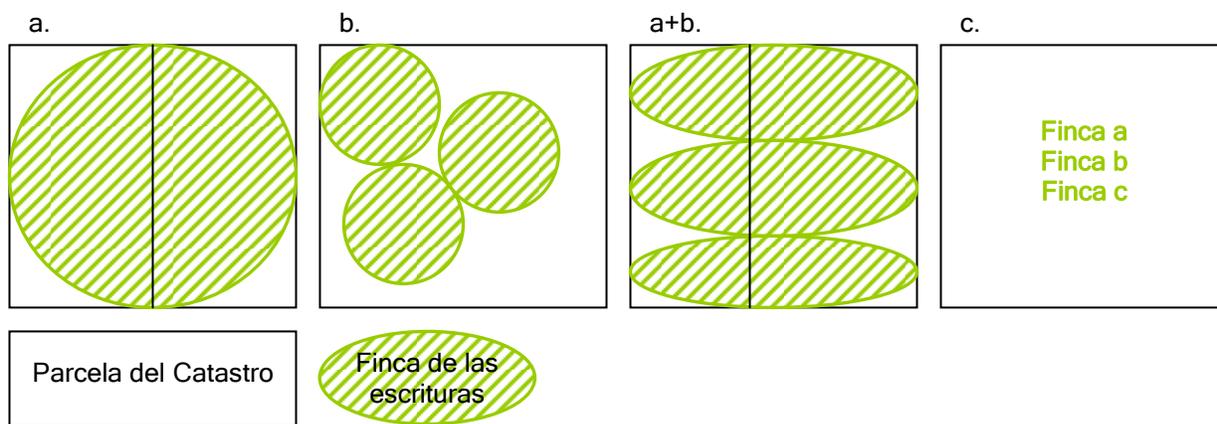


Figura 3. Esquema de las situaciones conflictivas.

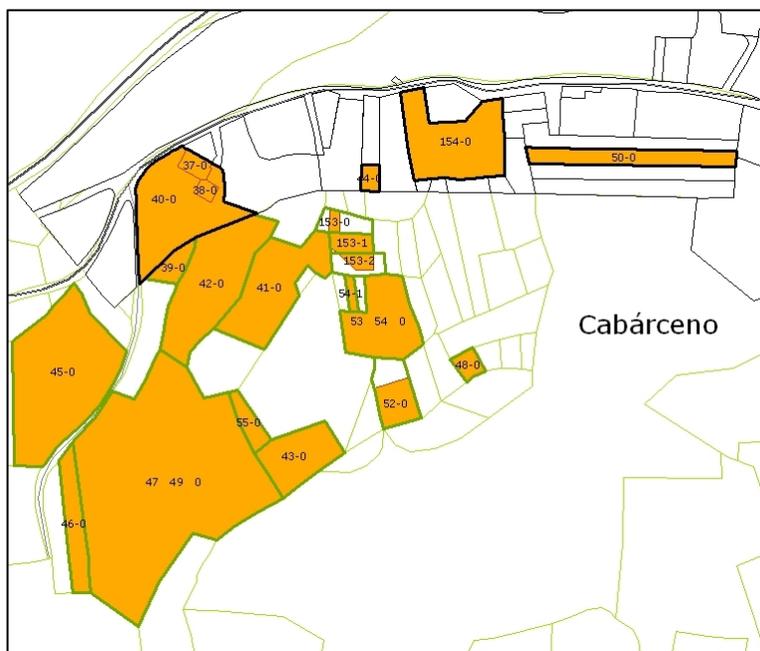


Figura 4. Detalle del mapa de localización e identificación del patrimonio público de suelo.

Nogués Linares, S., Salas Olmedo, H. y Canga Villegas, M. (2008): "Aplicación de los SIG a la gestión del patrimonio público de suelo", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 8, p. 43-65. ISSN: 1578-5157

FINCA <input type="text" value="49"/> <input type="text" value="0"/> Grupo <input type="text" value="206"/>		Correspondencia con la propuesta de agrupación <input type="text" value="G-r"/>	
DATOS ADMINISTRATIVOS			
Tipo de inmueble <input type="text" value="Finca rústica"/>		Observaciones <input type="text"/>	
DATOS FÍSICOS			
Localización			
Municipio	<input type="text" value="Penagos"/>	Localidad	<input type="text" value="Cabárceno"/>
Mies	<input type="text" value="Martín"/>		
Sitio	<input type="text" value="La Cagigona"/>		
Superficie (metros cuadrados)	<input type="text" value="8909,51"/>		
Descripción del terreno			
Pendiente	<input type="text" value="15 - 20 %"/>		
Orientación	<input type="text" value="Este"/>		
Vegetación	<input type="text" value="Matorral"/>		
Observaciones <input type="text"/>			
DATOS URBANÍSTICOS			
Planeamiento			
Tipo	<input type="text" value="Proyecto de Delimitación de Suelo Urban"/>	Año	<input type="text" value="1985"/>
Proceso de revisión <input type="text"/>			
Clasificación	<input type="text" value="Suelo rústico de especial protección"/>		
Calificación	<input type="text"/>	Edificabilidad	<input type="text"/>
Uso registro	<input type="text" value="Prado"/>		
Uso / Cultivo catastro	<input type="text" value="Prados o praderas"/>		
Planificación territorial			
Tipo 1	<input type="text"/>	Año	<input type="text"/>
Categoría <input type="text"/>			
Tipo 2	<input type="text"/>	Año	<input type="text"/>
Tipo 3	<input type="text" value="NUR"/>	Año	<input type="text" value="2006"/>
Edificabilidad NUR	<input type="text"/>		
Observaciones <input type="text"/>			
DATOS FUNCIONALES			
Uso real actual <input type="text" value="Sin uso"/>			
Conexión a infraestructuras de transporte (metros)			
Autovía A-	<input type="text" value="15817,82"/>	Nacional N-634	<input type="text" value="2849,19"/>
CA-142	<input type="text" value="4934,5"/>		
CA-405	<input type="text" value="970,52"/>	Camino	<input type="text" value="0"/>
Conexión a otras infraestructuras (metros)			
Media Tensión	<input type="text" value="480"/>	Abastecimiento	<input type="text" value="95"/>
Servidumbres			
Río	<input type="checkbox"/>	Vuelo MT	<input type="checkbox"/>
Vuelo AT	<input type="checkbox"/>	Torre AT	<input type="checkbox"/>
Observaciones <input type="text"/>			
DATOS JURÍDICOS			
Tipo de suelo <input type="text" value="R"/>			
Adquisición			
Forma adquisición	<input type="text" value="Compra-Venta"/>	Fecha	<input type="text" value="21/12/2004"/>
Título acreditativo	<input type="text" value="Escritura pública"/>		
Titular anterior	<input type="text" value="Agriminsa, S.A."/>	Fecha	<input type="text" value="30/03/1974"/>
Título acreditativo de la persona anterior	<input type="text" value="Permutas"/>		
Titular actual s/Catastro	<input type="text" value="Gobierno de Cantabria"/>		
NIF del titular actual según el catastro	<input type="text" value="S3933002B"/>		
Registro			
Fecha inscripción	<input type="text" value="16/12/2004"/>	Nombre	<input type="text" value="Medio Cudeyo"/>
Tomo	<input type="text" value="1680"/>	Libro	<input type="text" value="100"/>
Lugar	<input type="text" value="Penagos"/>	Folio	<input type="text" value="27"/>
Finca	<input type="text" value="6281"/>	Cargas	<input type="text" value="Libre de cargas"/>
Superficie (m2)	<input type="text" value="8989"/>	Servidumbre	<input type="checkbox"/>
Observaciones <input type="text"/>			
Catastro			
Referencia	<input type="text" value="39048A003000950000DD"/>	Municipio	<input type="text" value="39048"/>
Polígono	<input type="text" value="3"/>	Parcela Rústica	<input type="text" value="95"/>
Manzana	<input type="text" value="0"/>	Parcela Urbana	<input type="text" value="0"/>
Superficie (m2)	<input type="text" value="8910"/>		
Observaciones <input type="text"/>			
Valor catastral rústica	<input type="text" value="1.746,70 €"/>	Año valor	<input type="text" value="2006"/>
Valor catastral urbana (total)	<input type="text"/>		
Valor catastral urbana (suelo)	<input type="text"/>		
Valor catastral urbana (construido)	<input type="text"/>		
Observaciones <input type="text" value="Esta finca es una parte de la parcela catastral indicada"/>			
Mapa de situación		Ortofoto y plano catastral	
Plano topográfico			

Figura 6. Ficha de modificación de datos.