

# **El SIG municipal de Cáceres**

*Luis Antonio Álvarez, Faustino Cordero  
Departamento de Información Geográfica. Servicio de Urbanismo  
Excelentísimo Ayuntamiento de Cáceres  
Plaza Mayor s/n  
10003 Cáceres  
{laalvarez,fcordero}@ayto-caceres.es*

## **Resumen**

En este artículo se presentan los trabajos realizados en el Departamento de Información Geográfica (DIG) del Excmo. Ayuntamiento de Cáceres para la creación y puesta en marcha del SIG municipal. Inicialmente el SIG se había planteado como un mero gestor de cartografía digital, pero tras la necesidad de digitalizar el Plan General se decide una reorganización del mismo para convertirlo en un sistema abierto que facilite la incorporación de nuevos datos. Se describen las decisiones de diseño más destacadas que se han ido tomando, especialmente en lo referente a la adaptación de la cartografía digital. Se describen los trabajos que han permitido incorporar al sistema los dos primeros niveles de información, correspondientes a planeamiento y catastro. Gran parte de los datos gestionados por el SIG se pueden consultar desde Internet a través de la web del Departamento. Finalmente, se comentan los trabajos futuros de ampliación y mejora del sistema.

## **Abstract**

This paper shows the works that are been developed at Geographic Information Departement (D.I.G.) belonging to Cáceres Town Hall, with the purpose of creating a municipal GIS. For the first, GIS was only developed as an automatted mapping manager; then, whit occasion of the works for digitalizing the Town Urbanistic Plan, it has become a reorganizing of the works to get it in an open system that make easiest way to input data. Main design decisions are shown, specially what means automatted mapping adapting process. We also describe the works that have allowed us to incorporate first two information layers to system (town planning and catastral information). Most of the data managed by GIS can be consulted trough D.I.G. web site. Finally, we make suggests about to inprove and increase the capability of the system in a next future.

## **Introducción.**

El conocimiento de la información sobre el territorio siempre ha constituido un factor fundamental para la sociedad. La producción de mapas ha venido desarrollándose desde la antigüedad. Los mapas tradicionales eran parciales, estáticos y limitados en su contenido. La sociedad actual demanda cada vez más el acceso rápido a información fiable sobre el territorio, entendiéndose como tal tanto los datos que lo describen, como cualquier información que pueda ser situada sobre el mismo.

Para satisfacer esta necesidad de tratar la información georreferenciable (es decir, susceptible de ser localizada sobre la superficie terrestre) surgen los denominados Sistemas de Información Geográfica (SIG), como sistemas de procesamiento de datos capaces de tratar, de manera integrada, información de naturaleza geográfica (situación espacial de los elementos) y alfanumérica (descripción de dichos elementos). Este procesamiento incluye la captura, almacenamiento, edición, análisis y representación de los datos. Pero un SIG es algo más que una potente herramienta de gestión de grandes volúmenes de información. Podemos definirlo como un complejo sistema formado por:

- Un conjunto de programas y aplicaciones informáticas, que permiten la gestión organizada de datos georreferenciados, y que pueden ser visualizados mediante mapas y planos.
- Un esquema de trabajo que garantiza la consistencia de los datos.
- Una organización, que establece las relaciones entre los diferentes departamentos que intervienen en el sistema.
- Un conjunto de personas, cada una con unos conocimientos y unas responsabilidades dentro de la organización, que contribuyen al buen funcionamiento del SIG.

Los ayuntamientos, como entes territoriales que son, manejan gran cantidad de datos georreferenciables (se calcula que un 90%). El SIG puede servir como elemento que centraliza la información procedente de las diferentes secciones y departamentos municipales, dotándola de la consistencia necesaria para una gestión integrada de los datos.

Aunque no es fácil detallar cuándo y cómo nació el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Excmo. Ayuntamiento de Cáceres, sí es cierto que surgió por el esfuerzo, dedicación y visión de futuro de algunos técnicos que vieron en la cartografía digital y el procesamiento automático de los datos el futuro de la representación territorial.

Con el convenio suscrito con la Junta de Extremadura para la adquisición de la cartografía de la ciudad en el año 1996, así como para la actualización de material (hardware, software y GPS) del año 1998, se completa la configuración instrumental básica del SIG.

Sólo faltaba el personal, quizás lo más importante. En febrero de 1999 se incorpora la primera persona que trabaja exclusivamente para el SIG. De esta forma, el sistema se pone en marcha a mediados de 1999, en el momento que todo el material hardware y software se instala y configura adecuadamente.

## **Punto de partida.**

Inicialmente el SIG municipal se usaba más bien como simple gestor de cartografía digital. No estaba bien estructurado y su organización no permitía añadir nueva información de manera sencilla y eficiente. Por tanto, el primer paso era reorganizar el sistema pensando en la incorporación del PGOU digital en una primera fase, y de otras capas de información posteriormente.

Se disponía de cartografía digital en formato DGN de Microstation a diferentes escalas de precisión:

- Precisión 1/500, que recoge información del casco urbano y pedanías del término (3.000 Ha aprox.).
- Precisión 1/5.000, que abarca el casco urbano y zonas próximas (15.000 Ha aprox.).
- Precisión 1/10.000 para todo el término municipal (1.700 Km<sup>2</sup> aprox.).

En cuanto al material informático necesario para la ejecución del proyecto, se dispone de 4 estaciones y dos servidores que conforman el soporte hardware. Uno de los servidores se emplea como *contenedor* centralizado de toda la información que se vaya generando, tanto cartográfica como alfanumérica. El segundo se usa como servidor web del Departamento de Información Geográfica para las consultas a través de Internet.

Para el software se apuesta por la utilización de herramientas que gestionen grandes volúmenes de información de forma rápida y eficaz. En este sentido, Microstation y su formato DGN constituyen un estándar en el mundo de la cartografía digital, además de ser una potente herramienta para el manejo de este tipo de archivos. Bentley, empresa que desarrolla Microstation, ha aumentado la capacidad de este programa con la creación de módulos específicos para determinados campos de la ingeniería, como es el caso de Geographics, especialmente diseñado para creación de proyectos SIG.

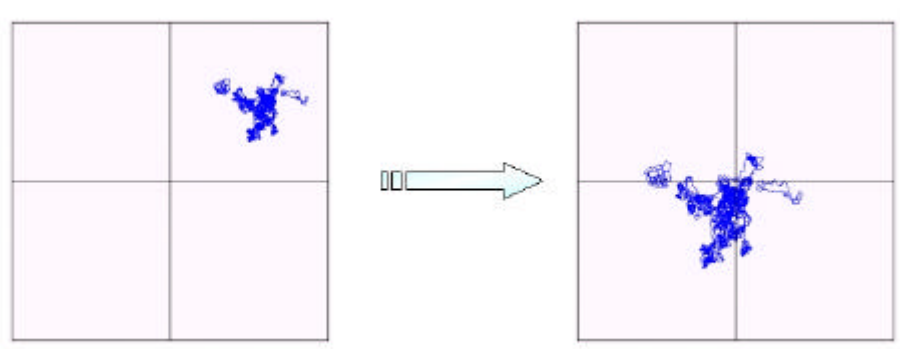
Finalmente, nos queda comentar el aspecto quizás más determinante: el personal que llevará a cabo esta tarea. El equipo de trabajo debía estar compuesto por un grupo multidisciplinar, acorde a los diferentes contenidos del proyecto diseñado. El ayuntamiento de Cáceres sólo disponía en plantilla de una persona, insuficiente para afrontarlo, por lo que se contrataron más técnicos con carácter temporal para completar el equipo. Definitivamente, el grupo se compone de un director que organiza el proyecto, un arquitecto técnico, un ingeniero topógrafo, un ingeniero técnico informático y un delineante, además de otros técnicos que supervisan los trabajos.

### **Primeros pasos. Organización del sistema.**

La cartografía digital original estaba dividida en hojas de tamaño variable en función de la escala de precisión, georeferenciadas en coordenadas UTM, y usaba archivos semilla, característicos de Microstation, con el centro de coordenadas en el centro del cuadrado de dibujo y con precisión centimétrica. Esta organización presentaba algunos inconvenientes:

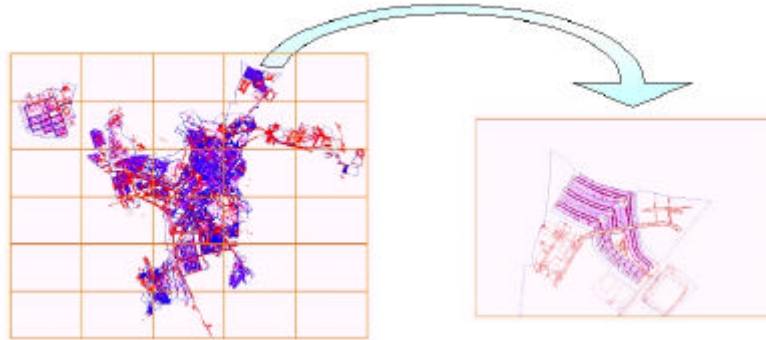
- Al tener el centro de coordenadas en el centro del cuadro sólo se aprovecha uno de los cuadrantes del área de dibujo, puesto que no existen coordenadas UTM negativas.
- La precisión centimétrica es aconsejable cuando se van a representar grandes extensiones de terreno, ya que permite situar cualquier punto UTM en el plano. Aunque el Término Municipal de Cáceres es muy grande (más de 1.700 Km<sup>2</sup>), si modificamos el centro de coordenadas a la esquina inferior izquierda del cuadrado de dibujo podemos aumentar la precisión hasta el milímetro, reduciendo así los márgenes de error a la hora de realizar cálculos.
- Además, al aumentar la precisión a mm, los archivos exportados a formato DWG de AutoCad se comportan mejor, especialmente en los cálculos de áreas.

Por tanto, el primera paso realizado fue la transformación de la cartografía digital existente como consecuencia del cambio de los archivos semilla.

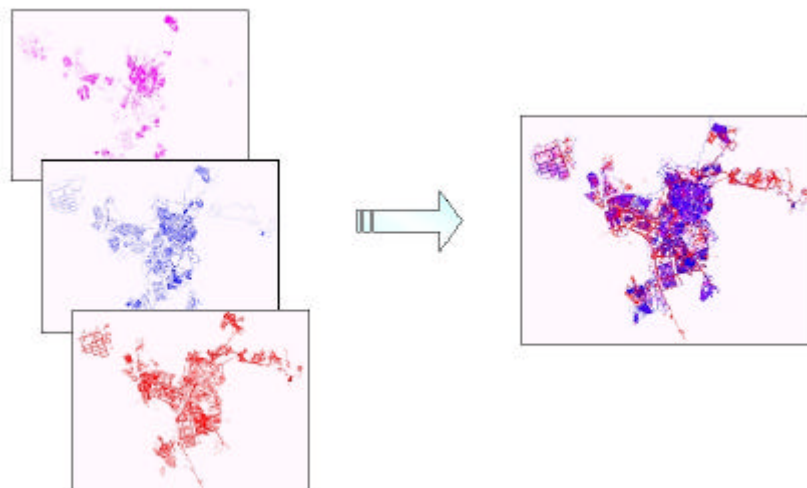


Para organizar el enorme volumen de información cartográfica del término de Cáceres se plantearon dos posibles estrategias:

- Mantener la estructura inicial de la cartografía, es decir, dividir el Término Municipal en hojas, donde cada hoja es un plano completo de la zona representada, con todos los niveles de información.



- Organizar los planos por niveles de información, donde cada nivel contiene un subconjunto de información que abarca todo el Término.



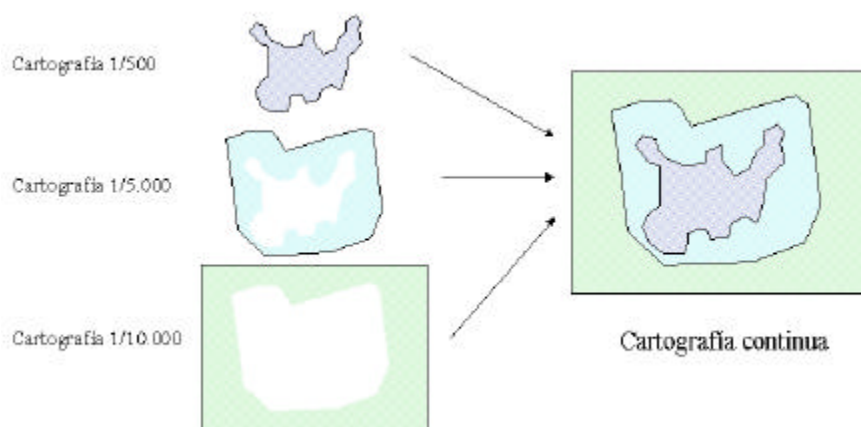
La primera estrategia tiene la ventaja de que una hoja nos permite recuperar toda la información disponible a cerca de la zona que abarca. En cambio presenta algunas desventajas:

- A priori no es conocido el número de hojas que ocupa un determinado elemento. Así, puede que para representar una calle se necesiten dos, tres o más hojas, dependiendo de su forma, longitud, etc.
- El cálculo de superficies o longitudes de elementos que se representen en más de una hoja puede volverse muy complicado sino imposible.

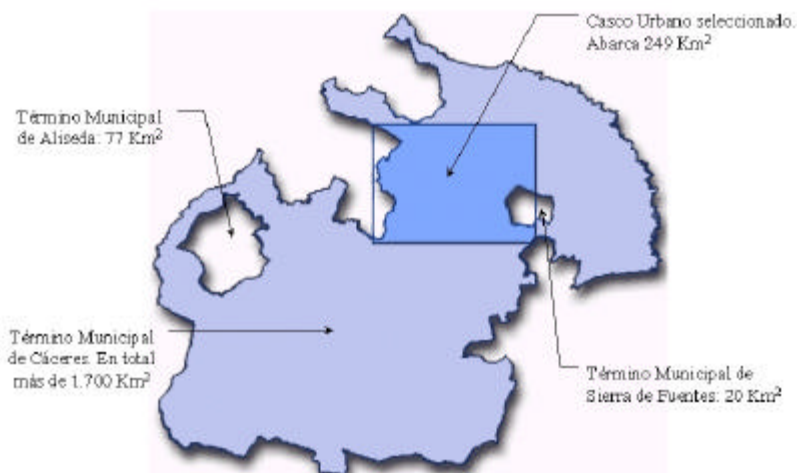
La segunda estrategia soluciona estos problemas, puesto que la información relativa a *calle* se puede almacenar en un solo nivel (la incertidumbre inicial desaparece) y los cálculos de áreas y distancias son sencillos por estar en un mismo plano de información. A cambio aparecen otras dificultades: cuál es el subconjunto de datos que debe almacenarse en cada nivel. Si se guardan pocos datos, será necesario combinar muchos niveles para obtener una representación adecuada de una determinada zona; si se guardan muchos, en determinados casos nos encontraremos con más información de la deseada, además de tener grandes archivos que pueden dar problemas a la hora de ser manejados por los programas de tratamiento de cartografía.

La primera opción está más pensada para gestión de cartografía digital independiente, no integrada dentro de un SIG y por tanto desvinculada de cualquier base de datos. La segunda es la que mejor se adapta a nuestro caso porque al tener planos continuos es factible insertar centroides que permitan relacionar áreas con registros de una base de datos que complete la información gráfica con datos alfanuméricos.

Para poder implementar este segundo modelo era necesario convertir la cartografía en continua, independientemente de la escala de precisión. El siguiente cuadro muestra gráficamente cómo se recortó y unificó la cartografía original.



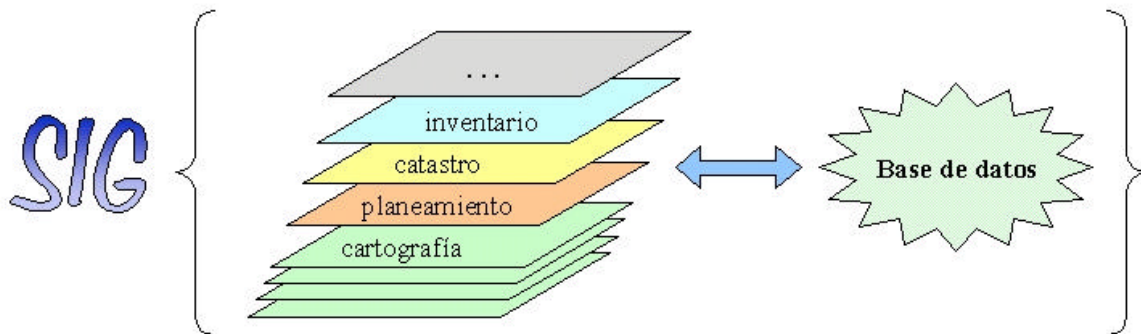
Además se plantó otra cuestión. Puesto que la superficie del término es tan grande, la combinación de varios niveles puede dar como resultado un volumen de información tal que sea complicado de gestionar por el sistema. Teniendo en cuenta que la mayoría de consultas que se realizan sobre el SIG están referidas al entorno de la ciudad de Cáceres, se decidió agrupar los niveles de información en dos grandes áreas: el casco urbano y alrededores (*casco urbano*), y el resto (*término municipal*).



A la hora de configurar el proyecto SIG, la parte gráfica se organizó en categorías (que a su vez agrupan entidades gráficas recogidas en planos) y la alfanumérica en una base de datos externa basada en Access97. En el siguiente cuadro se muestra la relación de categorías definidas inicialmente en el SIG .

Categoría	Nº de Planos	Contenido
Relieve	4	Curvas de nivel, cotas, etc.
Hidrografía	1	Hidrografía
Vegetación	4	Masas de arboles, jardines, cultivos, etc.
Divisiones administrativas	1	Divisiones administrativas del PGOU
Vías de comunicación	1	Caminos, carreteras, líneas de ferrocarril, etc.
Lindes	2	Muros, tapias, vallas, alambradas, etc.
Urbanismo	1	Líneas de urbanismo
Mobiliario	1	Mobiliario urbano
Infraestructuras	5	Infraestructuras representadas en cartografía
Catastro	1	Líneas e información catastral
Planeamiento	1	Líneas de planeamiento (PGOU digital)

Así pues, el SIG queda estructurado tal y como se representa en el siguiente esquema:



### Incorporación de nuevos datos al SIG.

El primer nivel de información en incorporarse es el **planeamiento**, recogido en el Plan General de Ordenación Urbana. El PGOU de Cáceres entra en vigor en 1999, después de varios años de trabajos. Quizás por los medios técnicos de los que se disponía en el comienzo, se implementó como una gran colección de planos en papel acompañados de varios volúmenes de documentación.

Concretamente, se compone de 195 planos a diferentes escalas que representan las distintas líneas del planeamiento y de 7 volúmenes que recogen en casi 1000 páginas la normativa, condiciones y estudios que desarrollan el Plan.

Esta metodología seguida para la configuración del Plan presenta numerosos inconvenientes: muchos planos a diferentes escalas; actualizar un plano es complicado; las escalas de los planos son fijas: 2.000, 5.000 y 25.000; al emplear hojas de plano se dificulta la combinación de hojas contiguas; operaciones tan sencillas como el cálculo de áreas y distancias se vuelven muy complicadas...

Se plantea, pues, la necesidad de convertir este formato a un soporte digital, y posteriormente incorporarlo al SIG municipal. De esta forma se solucionarían gran parte de los problemas mencionados. Los trabajos se iniciaron en julio de 2001 y se prolongaron durante un 1 año.

El método empleado en el proceso de digitalización no fue el tradicional, entendiéndose por tal el uso de la tableta o del escáner, sino que se ha optado por lo que hemos venido en llamar el método de *comparación y adaptación*. La idea es, en primer lugar, *comparar* la cartografía base del planeamiento existente con la cartografía digital disponible, identificando los elementos que nos sirvan de referencia, para a continuación, *adaptar* las líneas de planeamiento a la nueva cartografía. Frente al método tradicional, presenta como ventaja más destacable la posibilidad de respetar la filosofía seguida en la confección del Plan original, por encima de escalas, grosores, deformaciones del papel, etc.

En cuanto a las condiciones y normativas que completan la documentación del Plan, el proceso de digitalización ha dado como resultado una serie de archivos en formato PDF, generados a partir del escaneado de la información disponible en papel o a partir de la conversión de archivos en distintos formatos. Además, cada uno de los archivos PDF se ha indexado para facilitar el acceso a la información.

Completado este proyecto y comprobados los buenos resultados obtenidos, el segundo nivel en incorporarse al SIG ha sido **catastro**. Aunque el nombre de la categoría es éste, en realidad sólo la parte gráfica se corresponde con catastro, concretamente con el parcelario de urbana que incorporaba la cartografía digital. Los datos alfanuméricos se han obtenido de la base de datos de IBI (Impuesto de Bienes Inmuebles) que gestiona el propio Ayuntamiento.

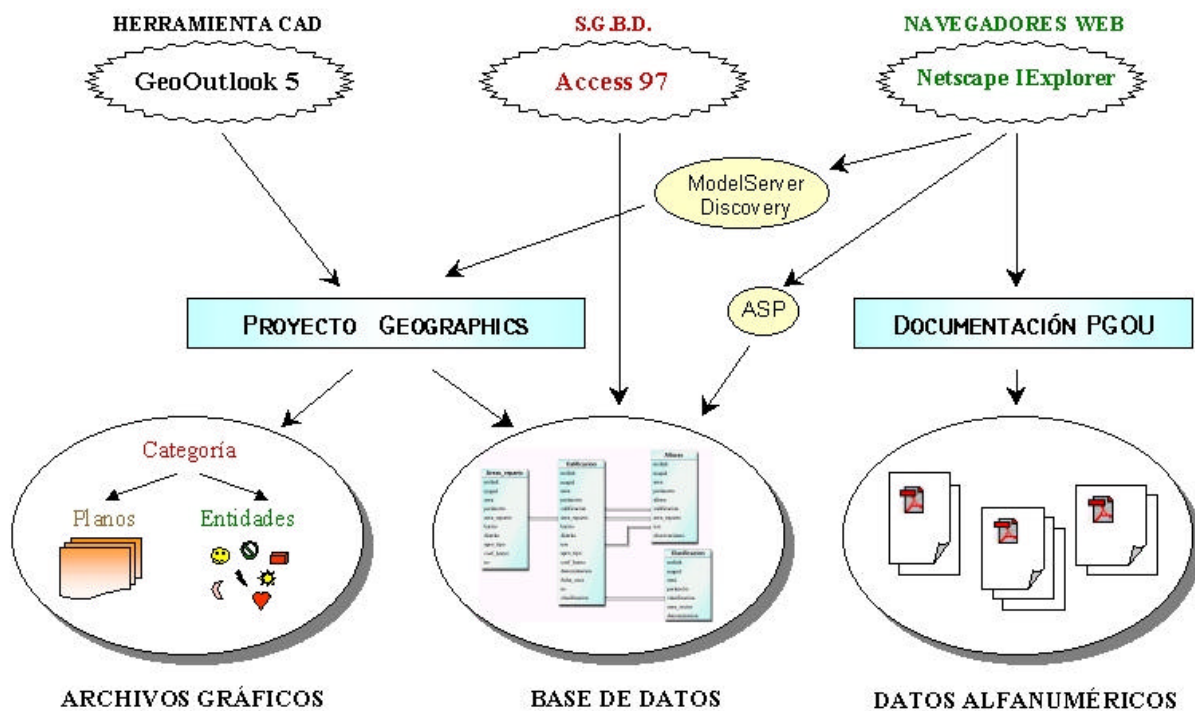
Por tanto, el punto de partida fue la base de datos de IBI, que se simplificó y convirtió en una tabla con los datos que se consideraron necesarios. La unión entre esta tabla y los centroides colocados en cada parcela del archivo gráfico se hizo a través de los siete primeros dígitos de la referencia catastral.

Estos trabajos se completaron en septiembre de 2002. Una vez cargados en el SIG, se pueden realizar representaciones de la tabla de IBI sobre el parcelario de la ciudad, consiguiendo mapas temáticos interesantes. Por ejemplo, un temático que gradúe con colores los valores catastrales de las parcelas, de manera que se puedan identificar cuáles son las zonas más caras y más baratas de la ciudad.

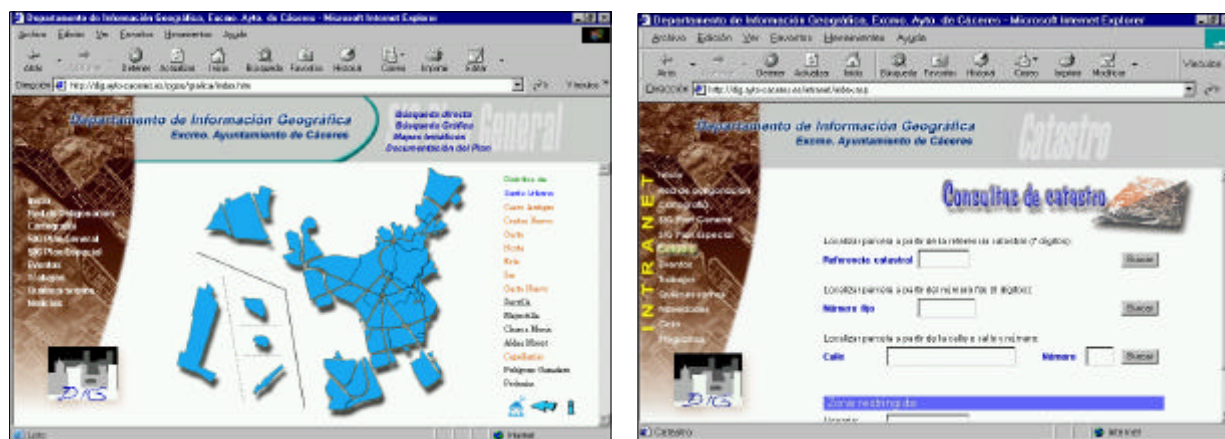
De igual forma, relacionado este nivel de catastro con el de planeamiento, y realizando consultas sobre la base de datos algo más complejas, se podría obtener un temático que comprobara que todas las zonas residenciales habitadas están pagando el impuesto...

### **Consultas a través de Internet.**

Paralelamente a la creación del SIG se plantea la necesidad de facilitar un acceso vía Internet a la información recogida en éste. Para ello se pone en marcha una página web que trata de ofrecer los datos gestionados por el sistema. Mediante una aplicación integrada en el entorno de Microstation Geographics, llamada Modelserver Discovery, cualquier persona con acceso a Internet puede recuperar información directamente del SIG de Cáceres. Esta herramienta de Bentley facilita la integración de todo este complejo entramado. La siguiente imagen muestra el esquema completo del sistema.



En la actualidad los contenidos que ofrece esta página (<http://dig.ayto-caceres.es>) se centran fundamentalmente en aspectos urbanísticos y de planeamiento relacionados con el PGOU digitalizado. También se ha implementado una versión Intranet, accesible únicamente desde el Ayuntamiento, que permite realizar consultas restringidas (algunas de ellas necesitan clave de acceso) a los datos recopilados en el nivel de catastro. En las siguientes imágenes se muestra, por una lado, una de las páginas de consulta del Plan, y por otro, la Intranet y la opción de consulta general de Catastro.



Centrándonos en las consultas del PGOU digitalizado, se pueden realizar búsquedas de datos de planeamiento de forma gráfica o directa, además de visualizar y descargar algunos planos temáticos de interés general. Pero posiblemente la opción más visitada sea la correspondiente a la normativa del Plan, convertida a formato PDF, y que permite recuperar cualquiera de los documentos del mismo rápidamente y con el mismo aspecto y contenidos del original. Esta posibilidad ahorra a muchos ciudadanos tener que desplazarse al Ayuntamiento solamente para realizar estas consultas.



En cuanto a la Intranet, permite obtener planos de situación de una parcela a partir de su número de referencia catastral o su dirección, siempre que dicha parcela esté inventariada en la base de IBI. Para los funcionarios autorizados, además, se han implementado consultas para recuperar datos relativos a los propietarios de las parcelas, así como para realizar búsquedas a partir del DNI o de los apellidos.

## Trabajos futuros.

El siguiente nivel de información que pretendemos actualizar en el sistema es el correspondiente a las infraestructuras de la ciudad. Para ello pretendemos llegar a acuerdos con las empresas concesionarias (Iberdrola, Canal de Isabel II, Gas Extremadura, Telefónica, etc), con la idea de que nos faciliten la información gráfica que gestionan.

El objetivo final de este proyecto es disponer de las líneas de infraestructuras básicas que atraviesan nuestras calles. Esto facilitaría los trabajos de enganche de acometidas, las reparaciones o algo tan habitual como conocer a priori qué nos vamos a encontrar si levantamos una acera para realizar una determinada obra...

A más largo plazo se irán incorporando al SIG datos procedentes de otras Secciones del Ayuntamiento. Así, ya está en marcha el proyecto de digitalización del Inventario municipal, que creará la correspondiente base de datos gráfica y alfanumérica. Después vendrán otros departamentos, como Licencias, Actividades, Rentas, Jardines, Policía, etc... Algo que, por ejemplo, permita en un futuro conceder una licencia de apertura de un cierto negocio conociendo previamente las distancias existentes a otros negocios de similares características; o determinar el número de usuarios que se pueden quedar sin agua ante un corte del suministro para una obra de mejora del abastecimiento.

