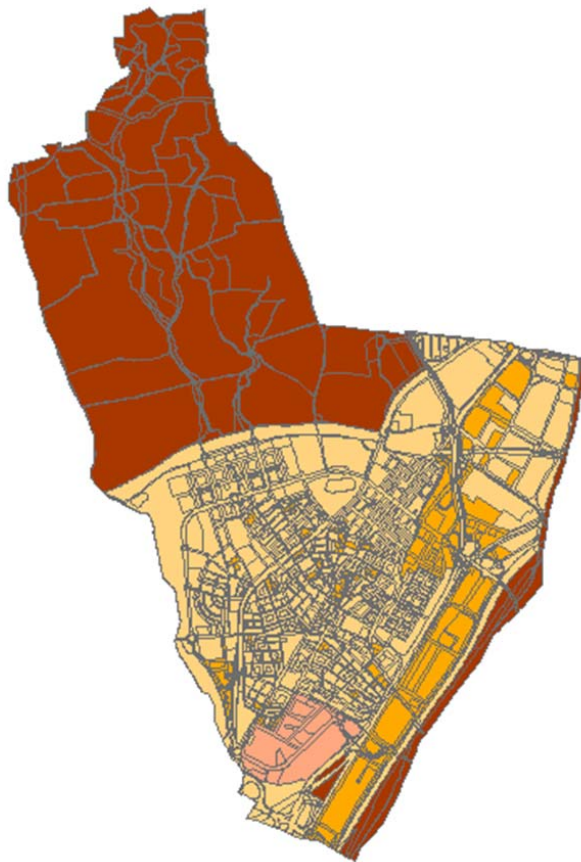


# EINA CONSULTA PLANEJAMENT URBANISTIC

Proyecto final del Màster en Tecnologies de la  
Informació Geogràfica, 9a. edició.



Alumno: BENITO MARTÍN, Jorge

Tutores: QUILEZ, Joan M. (Ayuntamiento Mollet del Vallès)  
VARGAS, Miguel Ángel (LIGIT)

## **ABSTRACT**

The project “Eina consulta planejament urbanistic” has been accomplished within “Màster en Tecnologies de la informació Geogràfica, 9a. edició”, organized by the Department of Geography of the Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

It was carried out at the municipality of Mollet del Vallès with the collaboration of the local department of Urbanism and Housing.

The objective of the project was the development of a Geographical Information System (GIS) for the organization of the urban information of the municipality. The system would improve the management and analysis of the local geographical information.

The tasks developed during the course of this work involved the design and implementation of both the alpha-numeric data base and the development environment.

1. The alpha-numeric data base was generated employing the information in the “Plan de Ordenacion Urbanistica municipal” (POUM) which gather all the current urban information of the local government.

In addition all the historic changes of the information were recorded as a set of different database versions grouped under the name of “Versionado”. This structure allows the access to outdated information and its employment for historical analysis.

2. The development environment was generated by the use of “University of Minnesota MapServer” software. The result was an interactive cartographic representation of all the data within the POUM. The data was sorted in independent layers regarding the kind of information that it provides. Additionally the layers were interconnected concerning the specific correlation of the information contained in each of them.

In conclusion; in this work I analyze and develop a geographic information system from its early stages (without include the compilation of the cartographic information) to its employ for practical uses. It also includes a deep study of the methodologies involved in the design of alpha-numeric data bases and the production of web applications for their handling.

## **RESUMEN**

El proyecto: “Eina Consulta Planejament Urbanístic” se enmarca en el proyecto final del “Màster en Tecnologies de la informació Geogràfica, 9a. edició” organizado por el Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Se realizó en el municipio de Mollet del Vallès. Siendo el Ayuntamiento de Mollet del Vallès la institución colaboradora, en concreto, el “Departament de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge” del ayuntamiento.

Con este proyecto el ayuntamiento quiere instaurar un sistema de información geográfica con la información del Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM).

Los trabajos realizados a lo largo del proyecto pueden dividirse en dos: diseño e implementación de la base de datos alfa-numérica y diseño e implementación de un visualizador Web.

3. Diseño e implementación de la base de datos alfa-numérica. Durante este proceso se genera una base de datos alfa-numérica con la información vigente del POUM de Mollet del Vallès.

Además se genera una estructura para guardar los datos históricos, que se denomina versionado. Éste versionado posibilita consultas a datos que no sean vigentes.

4. Diseño e implementación del visualizador Web. Durante este proceso se desarrolla un visualizador Web a partir de UMN MapServer.

El visualizador además de representar cartográficamente las diferentes capas de información del POUM permite consultar la información asociada a las distintas capas cartográficas.

Por tanto, este proyecto analiza y explica el desarrollo de un sistema de información geográfica desde su inicio (Exceptuando el desarrollo de la información cartográfica). A lo largo de este proyecto se exponen metodologías para el diseño de base de datos alfa-numéricas y desarrollo de aplicaciones Web.

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	OBJETIVOS .....	7
3.2	FASES DEL PROYECTO .....	8
3.2.1	<i>Metodología</i> .....	8
3.2.2	<i>Software utilizado</i> .....	13
3.2.3	<i>Diseño de la base de datos</i> .....	14
3.2.3.1	Diseño conceptual .....	18
3.2.3.2	Diseño lógico .....	20
3.2.3.3	Diseño físico/implementación de la base de datos .....	30
3.2.4	<i>Desarrollo de la aplicación</i> .....	31
3.2.4.1	Elección del visualizador. ....	32
3.2.4.2	Estructura del aplicativo.....	34
3.2.4.3	Funcionalidades del aplicativo.....	37
3.2.4.4	Manual de usuario del aplicativo .....	43
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>AMPLIACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>53</b>

# 1 PRESENTACIÓN

El presente trabajo se enmarca en el proyecto final del “Màster en Tecnologies de la informació Geogràfica, 9a. edició” organizado por el Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Se realizó en el municipio de Mollet del Vallès. Siendo el Ayuntamiento de Mollet del Vallès la institución colaboradora. En concreto el Departament de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge.

El ayuntamiento de Mollet del Vallès demandó una herramienta informática SIG para facilitar las consultas relacionadas con el planeamiento urbanístico municipal.

Dos finalidades principales impulsan este proyecto:

1. El interés que muestra el Departament de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge en profundizar en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica.
2. Agilizar la consulta de los textos normativos de los distintos instrumentos de planeamiento urbanístico municipal.

Hasta la realización de este proyecto el uso de los Sistemas de Información Geográfica en el ayuntamiento de Mollet del Vallès no estaba ampliamente implantado. A nivel público existe, desarrollado por parte de una empresa externa, un callejero de la ciudad. El callejero se encuentra en la página Web del ayuntamiento<sup>1</sup>.

Este proyecto pretende desarrollar un aplicativo de uso interno para la consulta del Plan de Ordenación Urbanística Municipal. Además, se pretende que el aplicativo se vaya desarrollando hasta generar un aplicativo que pueda publicarse en la Web de ayuntamiento para uso público.

---

<sup>1</sup> <http://www.molletvalles.net/index.php?id=133>

## 2 INTRODUCCIÓN

Mollet del Vallès es una localidad de la Comarca del Vallès Oriental situada en la provincia de Barcelona. Su población sobrepasa los 50.000 habitantes siendo de 51.713 hab. en el año 2006.

El municipio dispone desde 2005 de un renovado instrumento de ordenación integral del territorio, el nuevo Plan de Ordenación Urbanística municipal<sup>2</sup>. Este instrumento consta de un conjunto de documentos:

1. Normas urbanísticas.
2. Catálogo.
3. Evaluación económica.
4. Informe ambiental.
5. Evaluación de la movilidad.
6. Vialidad de los nuevos accesos al polígono industrial.
7. Planos.

La propia naturaleza jurídica de los instrumentos de planeamiento, implica que cada uno de ellos puede ser modificado, lo cual da lugar a documentos de modificación como las llamadas modificaciones de POUM. Tras un periodo, más o menos largo, el POUM original y todas las modificaciones de POUM generadas son agrupadas en un nuevo instrumento denominado texto refundido del POUM.

En este proyecto se realiza una base de datos alfa-numérica<sup>3</sup> del POUM de Mollet del Vallès.

No toda la información que forma parte del POUM se incluye en la BDA. Únicamente se incluyen las normas urbanísticas y el catálogo. Los planos, evidentemente, no forman parte de la BDA. Pero sí son utilizados para el desarrollo de la aplicación<sup>4</sup>.

El resto de documentos no se incluyen ya que son estudios que avalan la forma y el contenido de las normas urbanísticas y del catálogo.

Las normas urbanísticas están formadas por dos volúmenes:

1. Volumen I. Consta del texto normativo, del catálogo de edificaciones situadas en suelo no urbanizable y de los convenios urbanísticos.

---

<sup>2</sup> En adelante POUM.

<sup>3</sup> En adelante BDA.

<sup>4</sup> Los planos forman parte de una base de datos cartográfica desarrollada por responsables del ayuntamiento.

2. Volumen II. Consta de las fichas normativas.

El catálogo consta de las distintas fichas del patrimonio. Tanto estas fichas como las fichas normativas están en formato pdf.

La información cartográfica, los planos, se presenta en capas. Éstas son:

1. Clasificación del suelo. Abarca todo el territorio. Suelo urbano (consolidado y no consolidado), suelo urbanizable y suelo no urbanizable.
2. Calificación. Abarca todo el territorio. Se divide en zonas (edificios y zonas privadas) y sistemas (zonas y equipamientos públicos: infraestructuras, sistema hidrológico, espacios libres y equipamiento comunitario.).
3. Condiciones de edificación. Únicamente incluye los elementos definidos como zonas en la calificación.
4. Ámbitos de gestión y desarrollo. Programas de actuación urbanística (PAU).
5. Figuras de planeamiento. Planes de mejora urbana (PMU), Planes especiales (PE), planes parciales (PP) y estudios de detalle (ED). Los estudios de detalles ya no son una figura en el actual POUM, pero siguen existiendo estudios de detalles del anterior POUM que no han sido derogados por el actual POUM y por tanto siguen en vigor.
6. Ejes de actividad. Indica fachadas en las que se restringe el uso de la planta baja, no pudiendo ser vivienda. Dependiendo del tipo de eje de actividad la planta baja podrá tener un tipo de actividad u otra.
7. Protección de sistemas. Habría tres tipos: ferroviario, viario e hidrológico. Además todos sus solapamientos. En total 7 posibilidades.
8. Densidad de población. Baja, media y alta densidad. La densidad se especifica para cada manzana de planeamiento.
9. Patrimonio. Compleja debido a su superposición. Los datos cartográficos están estructurados para su correcta representación, por lo que es posible que sea necesario variar su estructura para el correcto funcionamiento de la base de datos.

Además de la implantación de la base de datos se desarrolla un aplicativo para poder consultar su información a través de un visualizador Web. Este visualizador debe permitir acceder a la información de la BDA a partir de una representación cartográfica del municipio.

## 3 DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Objetivos

En este apartado se detallan los objetivos que deben cumplirse a lo largo del proyecto. Estos objetivos son divididos en dos grupos:

1. Objetivos principales. Los objetivos principales son:

a) Diseño e implementación de la base de datos. Dentro de esta base de datos deben incluirse los textos normativos y las fichas que forman parte del POUM. Además deben incluirse los datos históricos.

Los datos históricos se componen del conjunto de datos del POUM que han sido actualizados y por tanto no son vigentes. Estos datos, aun no siendo vigentes, pueden ser de utilidad en consultas en las que se desee saber la normativa vigente en una fecha concreta.

b) Visualizador con datos vigentes de planeamiento urbanístico municipal. Herramientas básicas de navegación del visualizador:

c) Consultas a través del visualizador:

- Visualización de todos los artículos del texto normativo aplicables a una parcela seleccionada en el visualizador.
- Visualización de la ficha correspondiente a un PAU o PMU (pdf)
- Visualización de la ficha correspondiente a un elemento de patrimonio (pdf)

d) Redacción de manuales que especifiquen, de forma comprensible y detallada, los pasos a seguir tanto en las consultas como en el mantenimiento de la base de datos.

2. Objetivos secundarios.

a) Consulta de los datos históricos a través del visualizador.

b) Generación automatizada de un archivo de Word con el texto normativo aplicable a la parcela seleccionada en el visualizador.

c) Herramientas del visualizador: ayuda y selección de escalas específicas.

d) Accesibilidad de la base de datos desde AutoCAD.



## 3.2 Fases del proyecto

### 3.2.1 Metodología

La implantación de un sistema de información geográfica pasa por una fase inicial de definición. En ella se fijan los requerimientos técnicos, los objetivos y el calendario de realización.

En el caso de este proyecto esta definición queda reflejada en un plan de trabajo (Anexo I). En él se describen los requisitos técnicos, la propuesta técnica y el calendario de realización.

Los requisitos técnicos son los requerimientos que el cliente demanda que el sistema de información cumpla.

La propuesta técnica define los trabajos a realizar, y aporta alternativas de ejecución.

Tanto las fases del proyecto, como los periodos de ejecución quedan reflejados en el calendario de realización.

La realización de este proyecto ha seguido el modelo en cascada. Donde cada fase comienza cuando concluye la anterior, para pasar de una fase a otra es necesario conseguir los objetivos de la anterior, al final de cada fase los técnicos y usuarios pueden revisar el progreso del proyecto.

Es importante tener en cuenta las carencias del modelo. Entre ellas destaca que normalmente no se ajusta al desarrollo de los proyectos. Éstos no se desarrollan de manera secuencial sino que suele haber iteraciones.

En la Ilustración 1 se observan las fases del proyecto. Hasta que no ha finalizado una etapa del proyecto no comienza la siguiente. Pudiendo retroceder a la etapa anterior para mejorar los resultados.

Las etapas en las que se divide este proyecto son:

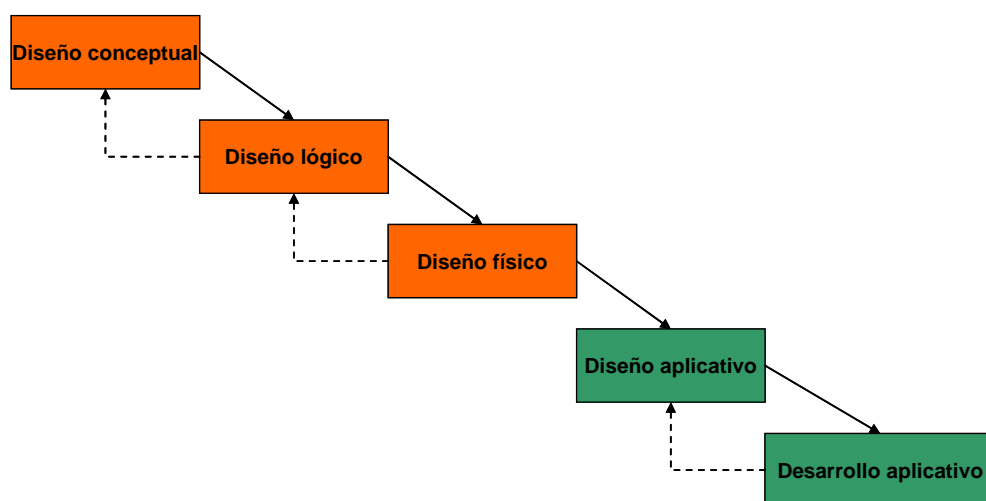


Ilustración 1: Fases de realización del proyecto.

1. Diseño conceptual. Descripción de la información que contiene la base de datos.
2. Diseño lógico. Definir la estructura de la base de datos.
3. Diseño físico. Optimización de la estructura. Es dependiente del Sistema Gestor de la Base de Datos.
4. Diseño de un prototipo del aplicativo. Esquema que muestre la estructura del visualizador Web.
5. Desarrollo del aplicativo final. Realización del visualizador Web.

En la Tabla 1 puede verse el calendario de trabajo del proyecto. La importancia del diseño e implementación de la base de datos se ve reflejada, desarrollándose aproximadamente en dos meses de trabajo. El diseño y desarrollo del aplicativo completan el periodo.

	SEPTIEMBRE		OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE		
	17-21	24-28	1-5	8-12	15-19	22-26	29-2	5-9	12-16	19-23	26-30	3-7	10-14	17
1.- Diseño conceptual y documentación de la base de														
2.- Diseño lógico de base de datos.														
3.- Diseño físico y carga de datos.														
4.- Diseño e implementación de un prototipo del visualizador														
5.- Finalización de la versión final del visualizador														

**Tabla 1: Calendario de trabajo.**

Este proyecto tiene dos partes bien diferenciadas: diseño e implementación de la base de datos, y diseño e implementación del visualizador Web. A continuación se exponen brevemente los modelos y recursos utilizados en cada una de las partes:

1. Diseño e implementación de la base de datos. Para su desarrollo se utilizó el modelo relacional<sup>5</sup>.

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tras ser postuladas sus bases en 1970 por Edgar F. Codd, no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de base de datos.

Su idea fundamental es el uso de relaciones. Éstas pueden entenderse como tablas que están compuestas por registros (las filas de una tabla) y campos (las columnas de una tabla).

<sup>5</sup> <http://www.wikipedia.org>

En este modelo, todos los datos son almacenados en relaciones, y debido a que cada relación es un conjunto el orden en que se almacenan los datos no tiene relevancia. La información puede ser recuperada o almacenada por medio de consultas que ofrecen una amplia flexibilidad para administrar la información.

El lenguaje más común para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQL (Structured Query Language), un estándar implementado por los principales sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Una base de datos relacional es un conjunto de una o más tablas estructuradas en registros (líneas) y campos (columnas), que se vinculan entre sí por un campo en común que se le denomina identificador o clave.

Las bases de datos relacionales pasan por un proceso al que se le conoce como normalización de una base de datos, el cual es entendido como el proceso necesario para que una base de datos sea utilizada de manera óptima.

Entre las ventajas de este modelo están:

- a) Evita la duplicidad de registros.
- b) Garantiza la integridad referencial. Así al eliminar un registro elimina todos los registros relacionados dependientes.
- c) Favorece la normalización.

El almacenamiento y la estructuración de los datos en un sistema de información (ya sea geográfico o no) es fundamental. Por ello, el diseño de la base de datos debe ser un proceso minucioso. Su resultado tiene que satisfacer completamente las necesidades del sistema de información. Además de ser lo más rápido y fiable posible. Un buen diseño es aquel que representa todos los datos esperados sin información redundante, que proporciona un acceso eficaz a los datos y que mantiene la integridad de los datos a lo largo del tiempo.

2. Diseño e implementación del visualizador Web. Se utilizó el entorno de desarrollo UMN MapServer<sup>6</sup>.

Es un entorno de desarrollo en código abierto para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS).

El proyecto de UMN MapServer se inicia en la Universidad de Minnesota en el año 1994. En la actualidad (2007-2008) la versión 5.0 está disponible para su uso.

---

<sup>6</sup> <http://mapserver.gis.umn.edu/>

Dado el continuo crecimiento de usuarios de MapServer, se han ido creando manuales y ayudas para hacer más rápida y fácil la adaptación de nuevos usuarios al sistema. Un hito importante es el desarrollo del paquete MS4W (MapServer 4 Windows), un recurso para usuarios y desarrolladores de servidores de mapas.

El paquete MS4W versión 2.2.6 se utilizó en este proyecto. Este paquete es un instalador de MapServer para plataformas Windows y permite instalar un entorno de trabajo para MapServer. En concreto instala un servidor Web preconfigurado que incluye los siguientes componentes:

- a) Servidor Web Apache versión 2.2.4
- b) PHP versión 5.2.4
- c) MapServer CGI 5.0.0
- d) MapScript 5.0.0, incluye:
  - Php\_mapscript.dll.
  - CSharp mapscript.
  - Java mapscript.
  - Python mapscript.
- e) Herramientas GDAL/OGR.
- f) Herramientas de MapServer.
- g) Herramientas PROJ.
- h) Herramientas Shapelib.
- i) Herramientas Shapdiff.
- j) Herramientas Shp2tile.
- k) Extensión OGR/PHP.
- l) Herramienta OWTChart.
- m) Herramienta AVCE00.

MapServer produce mapas en un entorno CGI (Common Gateway Interface) en el cual un cliente accede al servidor Apache desde un navegador (Ej: Internet Explorer.). Es un mecanismo de comunicación entre el servidor Web y una aplicación externa.

En una aplicación CGI, el servidor Web pasa las solicitudes del cliente a un programa externo. La respuesta de dicho programa es enviada al cliente en lugar del archivo estático tradicional.

En el caso de UMN MapServer (Ilustración 2) el navegador del usuario visualiza un archivo plantilla, un html. [1]

El usuario manda una petición al CGI con los parámetros definidos en el archivo plantilla. [2]

El CGI procesa la petición usando estos parámetros y la configuración del archivo 'mapa'. [3]

Se cargan los datos geográficos creando el mapa resultante. [4]

Por último, el CGI retorna este mapa como una respuesta al archivo plantilla y llega al navegador. [5]

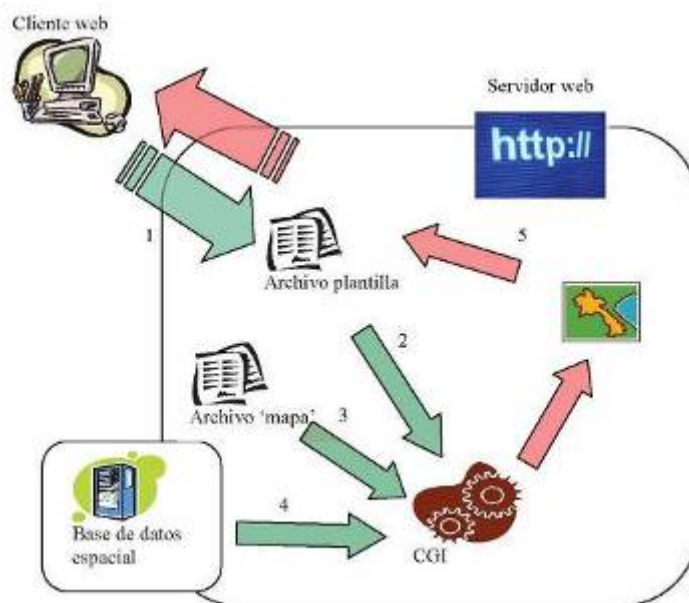


Ilustración 2: Proceso del CGI MapServer.

### 3.2.2 Software utilizado

Para poder desarrollar este proyecto se utilizó el siguiente software<sup>7</sup>:

1. PowerDesigner. Desarrollado por Sybase, utilizado para diseñar el modelo conceptual.

PowerDesigner es un conjunto de herramientas de modelado que combina distintas técnicas estándar de diseño de base de datos.

2. DeZign. Desarrollado por Datanamic, utilizado para diseñar el modelo lógico.

DeZign Database ofrece una intuitiva interfaz visual que permite diseñar bases de datos con precisión. Utiliza diagramas entidad relación y produce alta calidad de los diagramas de base de datos

3. Microsoft Office. Desarrollado por Microsoft. Es una suite ofimática, o conjunto de softwares para uso en oficinas y entornos profesionales. En concreto los Softwares utilizados son:

- a) Microsoft Word. Procesador de textos.

- b) Microsoft Excel. Hoja de cálculo.

- c) Microsoft Access. Sistema Gestor de la base de Datos (SGBD). UMN MapServer. Desarrollado, entre otros, por la Universidad de Minnesota, se utiliza para la implementación del visualizador Web.

4. MapServer es un entorno de desarrollo en código abierto para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de Internet.

5. AutoCad Map 3D. Desarrollado por AutoDesk, utilizado para desarrollar la cartografía.

El software AutoCAD Map 3D sirve de puente entre los diseños hechos con la ayuda del computador (CAD) y los sistemas de información geográfica (GIS).

---

<sup>7</sup> La información que se presenta en este apartado está extraído de las diferentes páginas Web oficiales de las empresas desarrolladoras de cada software. Enlaces a las diferentes páginas en el apartado de bibliografía.

### 3.2.3 Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos es el proceso por el que se determina la organización de una base de datos, incluida su estructura, contenido y las aplicaciones que se han de desarrollar. El modelo relacional es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Es el modelo que se utilizó en este proyecto.

El modelo relacional está basado en el álgebra relacional. Una base de datos relacional es un conjunto de una o más tablas estructuradas en registros (líneas) y campos (columnas), que se vinculan entre sí por un campo en común, que en ambos casos posee las mismas características como por ejemplo el nombre de campo, tipo y longitud; a este campo se le denomina identificador o clave. A esta manera de construir bases de datos se le denomina modelo relacional.

En el proyecto había dos condicionantes que afectaban al diseño de la base de datos:

1. La elección del Sistema Gestor de la Base de Datos<sup>8</sup>. Esta elección se hizo a partir de los requisitos impuestos por el usuario. Los requisitos técnicos especifican la preferencia por la utilización de Microsoft Access como gestor de la base de datos. No obstante, discutiremos a continuación los beneficios-inconvenientes de utilizar otro gestor, en concreto ORACLE. Teniendo siempre en cuenta que se debe poder manipular (mantenimiento, consultas,...) la base de datos desde ACCESS de una forma sencilla para el usuario potencial.

En la Tabla 2<sup>9</sup> se puede observar como, en términos absolutos, ORACLE siempre ofrece ventajas respecto ACCESS. Menos en el caso de la funcionalidad, donde la interfaz y la sencillez de ACCESS ganan sustancialmente al sistema de ORACLE. Es por ello que en un primer examen no descartamos la opción del programa ORACLE.

Una vez analizado el contenido de los datos que debe sostener la base de datos, podemos darnos cuenta que no es muy numeroso y sopesado el uso que se va a hacer de la base de datos, al menos en esta primera fase, podemos darnos cuenta que no es muy exigente (una aproximación a la realidad podría ser la cifra de 7 usuarios con una simultaneidad de 2 usuarios).

Los dos gestores son muy similares en cuanto a interacción con otras aplicaciones que utilicen el lenguaje de VBA.

A efectos de este proyecto pueden considerarse los dos sistemas multiusuarios, ya que la simultaneidad solo se produce a la hora de consultar la base de datos. Nunca en un número elevado y en contadas ocasiones. Por ello ACCESS puede considerarse similar a ORACLE.

---

<sup>8</sup> En adelante SGBD.

<sup>9</sup> La información que se presenta en este apartado está extraído de las diferentes páginas Web oficiales de las empresas desarrolladoras de cada software. Enlaces a las diferentes páginas en el apartado de bibliografía.

ORACLE dispone de una herramienta que permite una cierta automatización en la gestión de los datos históricos. ACCESS, en cambio, no dispone de ninguna utilidad similar, sino que esta gestión debe realizarse manualmente. El control de acceso a la información es, también, sólo característico de ORACLE. En consecuencia, en este sentido ORACLE sería mejor que ACCESS incluso desde la óptica restringida de este proyecto.

La familiaridad con el producto, y la experiencia del departamento (Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge) con el sistema ACCESS influyen en la elección del mismo. Más aún, cuando la elección de ORACLE obligaría a realizar el trabajo, en alguna fases, con la colaboración de otros departamentos del ayuntamiento. Esta colaboración, seguramente, ralentizaría los procesos del proyecto.

	ACCESS	ORACLE	Balance para este proyecto
<b>Número de registros</b>	Más de 1.000.000 de registros sin problemas, hasta 1,7 GB para el total de la DB	Virtualmente ilimitados.	Empate (irrelevante: el número de registros es mucho menor que 1.000.000)
<b>Interacción con otras aplicaciones que usen VBA (Ej.: AutoCAD)</b>	Sí	Sí	Empate real
<b>Multiusuario (para consultas)</b>	Sí, máximo 20 personas	Sí	Empate (irrelevante: el número máximo de usuarios simultáneos en esta fase será de 4)
<b>Datos históricos</b>	No	Versionado: proceso automatizado de datos históricos	ORACLE
<b>Control del acceso a los datos</b>	No	Sí	Empate (irrelevante: no hay datos confidenciales)
<b>Usabilidad (específica para este proyecto)</b>	Manejo sencillo e interfaz familiar al usuario	Novedoso sistema para los futuros mantenedores de la información y de utilización compleja.	ACCESS
<b>Soporte técnico disponible (específico para este proyecto)</b>	Disponible en el propio departamento de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge	Sólo disponible por parte de informática	ACCESS (El desarrollo será más ágil si no es necesaria la colaboración de otros departamentos)

Tabla 2: Condicionantes de los sistemas gestores de la base de datos.



Es de interés mencionar, la posibilidad de enlazar ACCESS con bases de datos externas a través de enlaces ODBC. Pudiendo ser una vía para solucionar la limitación que supone la utilización de ACCESS como gestor de la base de datos en la última fase de la iniciativa.

Haciendo un balance, vemos que ORACLE sólo nos ofrece ventajas en cuanto a la gestión de datos históricos, mientras que ACCESS ofrece ventajas importantes en cuanto a la operatividad del desarrollo del proyecto y a la utilización del producto final. Por ello, realizamos la siguiente propuesta: proponemos la realización del este proyecto con ACCESS, pero acentuando la necesidad de migrar a otro gestor en las fases futuras de la iniciativa, para su correcto funcionamiento.

2. El control de los datos históricos. En este proyecto había una particularidad que afectaba al diseño de la base de datos: el control de los datos históricos a través de versionados. Es un requisito del usuario, que pretende “efectuar actualizaciones en el contenido (de la base de datos) para adaptarlo a los cambios de normativa vigente conservando los datos antiguos para eventuales consultas de datos históricos”. Los procesos de actualización generan lo que aquí denominamos un versionado, con la finalidad de conseguir un registro histórico de la BD. El control de los datos históricos provoca que el diseño de la base de datos no sólo esté condicionado por la información actual, sino que también se haya condicionado por la actualización de la información

La solución a esta situación venía condicionada por la elección del software que gestione la base de datos (SGBD). Anteriormente se profundizó en todas las razones de la selección pero ahora comentaremos las consecuencias que ha tenido la elección de MS Access como SGBD, en lo que al control de datos históricos se refiere.

MS Access no puede generar automáticamente versionados. Por tanto, se diseñó un proceso que suplía esta carencia. El proceso consiste, básicamente, en:

- a) Guardar copias de las versiones no vigentes. Conseguimos así conservar información no vigente para futuribles consultas.
- b) Mantener una versión de la BDA con la información vigente.
- c) Registrar los cambios en una tabla de control de versionados. Esta tabla dará información sobre las fechas de vigencia de cada versión. Facilitará la búsqueda de la versión que era vigente en la fecha que se quiera consultar.
- d) Para almacenar la información histórica se ha diseñado una estructura de carpetas (Ilustración 3) que facilite almacenamiento y su consulta posterior.

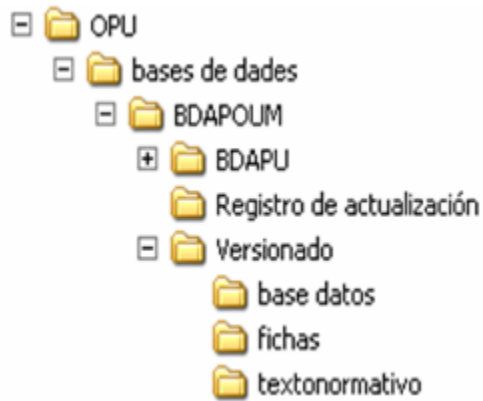


Ilustración 3: Estructura de carpetas

del versionado.

En la carpeta: BDAPU se guarda la información vigente.

En la carpeta: Registro de actualización se encuentra la tabla de control de versionados. También se encuentran los informes generados en el proceso de actualización.

En la carpeta: Versionado se encuentra la información histórica. Esta se divide en la propia base de datos y en la documentación (texto normativo y fichas) a la que hace referencia.

Para generar, y mantener, este versionado se redactó un manual de mantenimiento de la base de datos (ANEXO II). El mismo explica los pasos a seguir para actualizar la base de datos alfa-numérica y el versionado.

### 3.2.3.1 Diseño conceptual

El diseño conceptual parte de las especificaciones de requisitos del usuario y su resultado es el modelo conceptual de la base de datos. Un modelo conceptual es una descripción de alto nivel de la estructura de la base de datos. Es independiente del SGBD que se vaya a utilizar para manipularla. El objetivo del diseño conceptual es describir el contenido de información de la base de datos y no las estructuras de almacenamiento que se necesitarán para manejar esta información<sup>10</sup>.

Para realizar este modelo es necesario evaluar toda la información que forma parte del proceso que se va a modelizar. En este proyecto delimitar dicha información no es complicado. Dicha información se corresponde con los textos normativos y las fichas incluidas en el POUM. No existe ningún mecanismo que introduzca información.

En la Ilustración 4 se observa el modelo conceptual diseñado para este proyecto. En él se aprecian dos grupos distintos (en distinto color):

1. Control histórico. De color amarillo. Este grupo consta de una única entidad y su finalidad es registrar los cambios producidos a lo largo del tiempo en la base de datos alfanumérica.
2. Base de datos alfanumérica del POUM. De color verde. Al analizar este grupo podemos ver dos partes bien diferenciadas:
  - a) En la primera se encuentran las entidades Articulado, Ley Urbanismo y Fitx. En ellas se encuentran las rutas donde se encuentran las fichas, la ruta donde se encuentra el texto normativo dividido en artículos y la ruta donde se encuentra la Ley de Urbanismo.
  - b) En la segunda parte se encuentran las entidades que representan los distintos niveles del POUM. Estas entidades están sombreadas porque todas ellas tienen representación cartográfica

Para confirmar que el diseño era adecuado y evitar cualquier posible pérdida de información se revisó, el mismo, con los usuarios del ayuntamiento.

---

<sup>10</sup> MARQUÉS, Mercedes (2001): *Apuntes de Ficheros y Base de Datos. Ingeniería técnica de informática de gestión*, Universitat Jaume I.

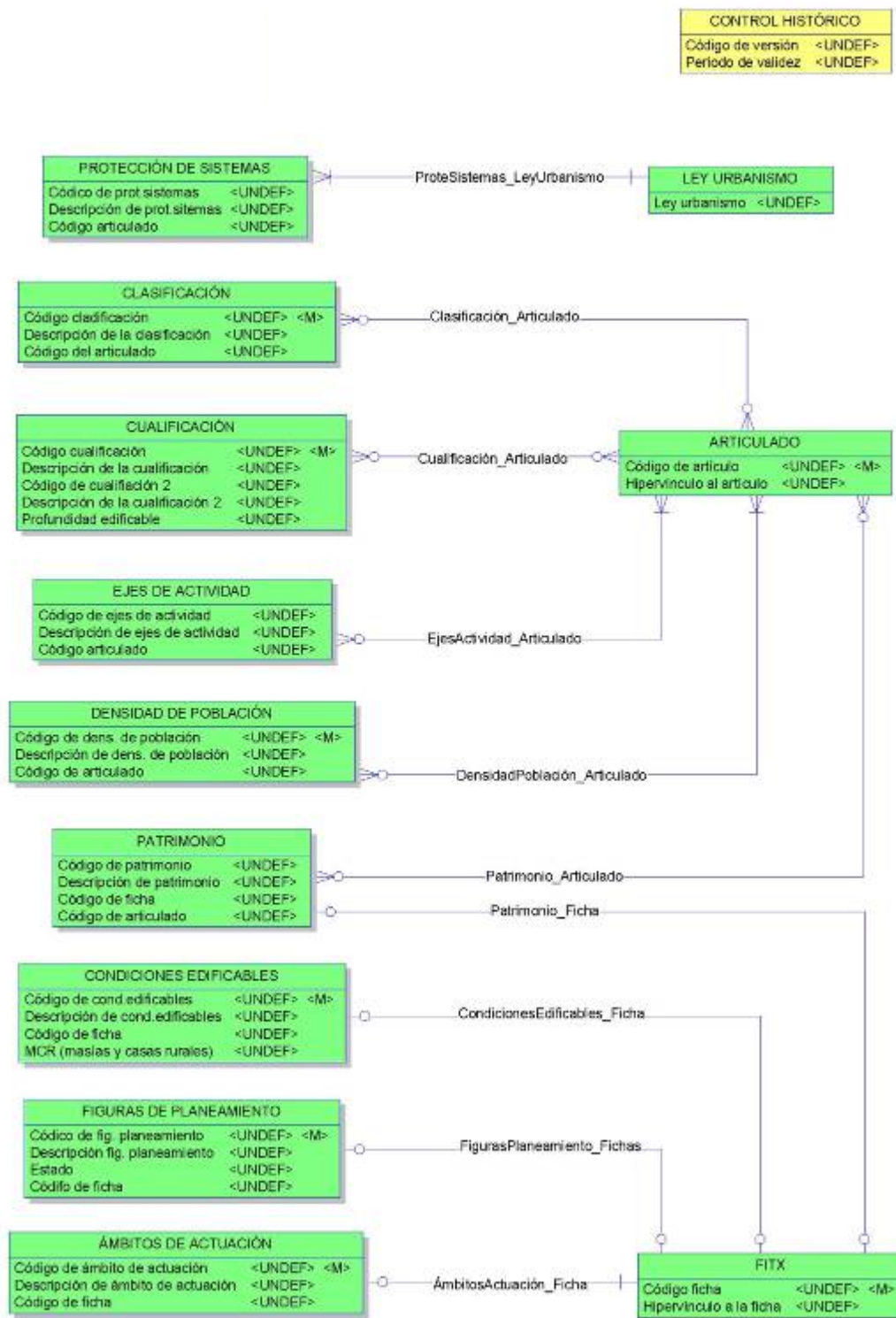


Ilustración 4: Modelo conceptual de la base de datos.

### 3.2.3.2 Diseño lógico

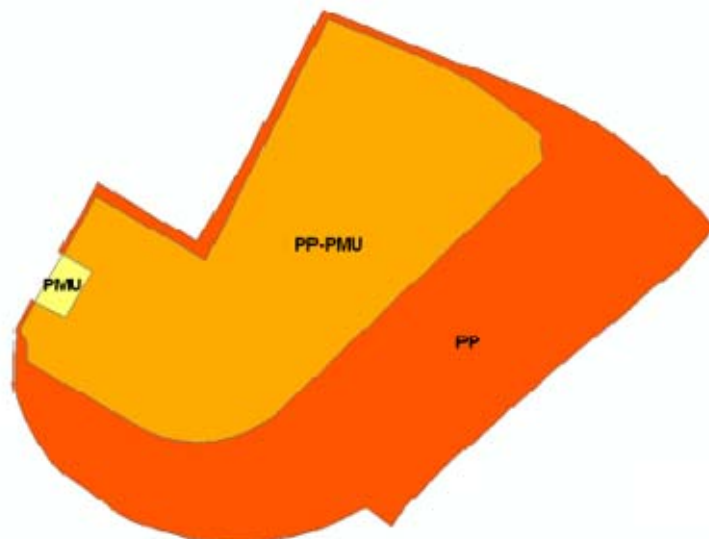
El diseño lógico parte del modelo conceptual y da como resultado un modelo lógico. Un modelo lógico es una descripción de la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar un tipo de SGBD. El diseño lógico depende del tipo de SGBD que se vaya a utilizar. El objetivo del diseño lógico es convertir el modelo conceptual en un modelo lógico que se ajuste al tipo de SGBD sobre el que se vaya a implementar el sistema. Intentando obtener una representación que use, del modo más eficiente posible, los recursos que el modelo de SGBD posee para estructurar los datos y para modelar las restricciones<sup>11</sup>.

Para lograr un diseño robusto del modelo lógico se necesitó solventar algunas dificultades que se comentan, junto a las soluciones tomadas, a continuación:

1. Solapamiento cartográfico en la capa de las figuras de planeamiento. Las figuras de planeamiento PP1 y PMU5 se solapan en parte de su superficie (Ilustración 5). Se genera así un polígono que está ligado a las dos figuras de planeamiento. Por tanto este polígono debe unirse a la información alfa-numérica de esas dos figuras de planeamiento.

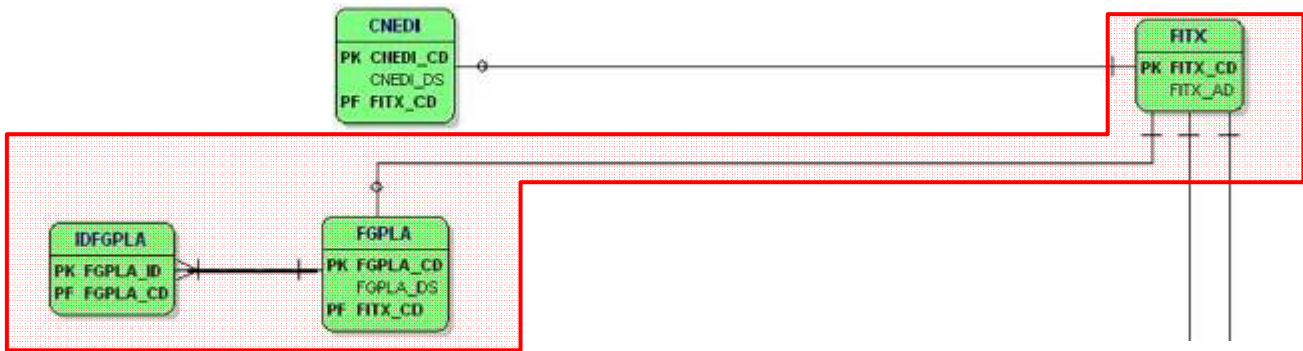
Para resolver esta situación se diseñó una tabla (IDFGPLA) que hiciese de intermediario entre la cartografía y la información alfa-numérica.

La tabla IDFGPLA contiene el campo que identifica cada polígono de manera única. También forma parte de la tabla un campo que especifica la figura de planeamiento al que pertenece cada polígono. De esta manera el polígono puede ser asociado a la información de las dos figuras de planeamiento. En esta tabla, tanto el campo que especifica la figura de planeamiento como el campo que identifica los polígonos de manera única son clave primaria.



**Ilustración 5: Solapamiento de áreas PP-PMU.**

<sup>11</sup> MARQUÉS, Mercedes (2001): *Apuntes de Ficheros y Base de Datos. Ingeniería técnica de informática de gestión*, Universitat Jaume I.



**Ilustración 6: Detalle del modelo lógico. Figuras de Planeamiento.**

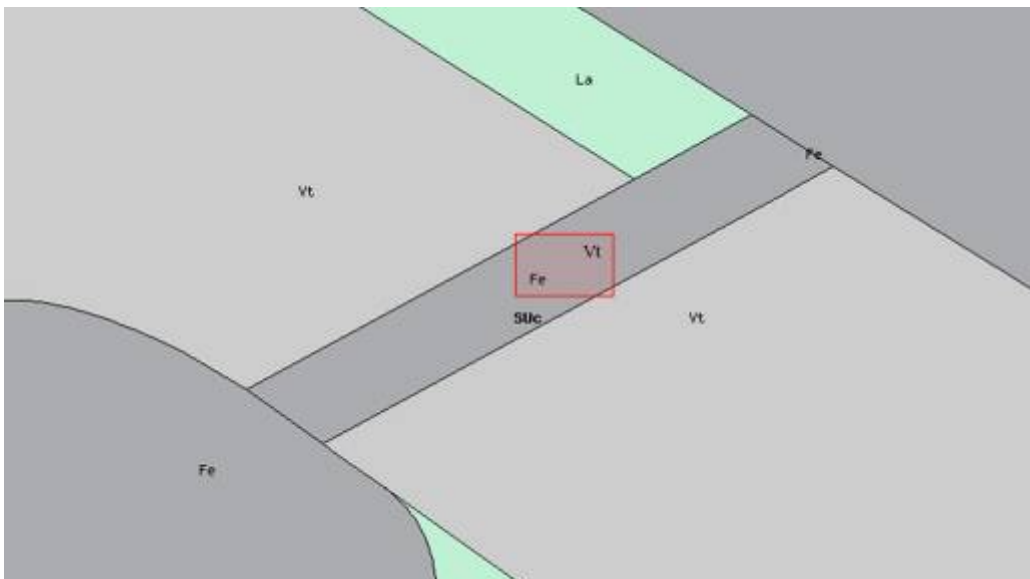
La tabla FGPLA es una tabla diccionario de las figuras de planeamiento.

En la Ilustración 6 se observa la representación en el modelo lógico de este escenario.

2. Doble codificación de la capa calificación del suelo en un mismo polígono. En algunos polígonos de la capa de cualificación del suelo existe una doble codificación.

Esta doble codificación indica que hay varios niveles en el polígono. Dependiendo del nivel, ese polígono adquiere una calificación u otra. Como resultado en el shape de la capa de calificación del suelo hay dos campos relativos a los códigos de calificación. Uno referente al código del nivel de arriba y otro al código del nivel de abajo.

Un claro ejemplo es el que se ve en la Ilustración 7. En el ejemplo se ve como por una misma área pasa la vía del tren (Fe) y también un vial territorial (Vt).



**Ilustración 7: Doble codificación de cualificación en un mismo polígono.**

La resolución de esta situación no afecta profundamente al resultado del modelo lógico. En la BDA sólo hay un campo en la tabla QUSOL que hace relación a esos códigos. De tal manera que los dos campos cartográficos se unen al mismo campo alfa-numérico. Únicamente se aseguró que esos dos códigos tengan el mismo formato en el shape y que éste sea igual al campo de unión de la tabla alfa-numérica.

3. Varios elementos de la capa de patrimonio en un mismo punto. Hay elementos de la capa patrimonio que pertenecen a dos elementos catalogados distintos del patrimonio.

Un ejemplo clarificador es el escenificado en la Ilustración 8. En él se representa un árbol catalogado que a su vez está plantado en un jardín también catalogado. Por tanto, el árbol en sí mismo es un elemento catalogado pero, además, forma parte de otro elemento catalogado, el jardín.

Para resolver esta situación se diseñó una tabla (IDPATRI) que hiciese de intermediario entre la cartografía y la información alfa-numérica. En la tabla se asocia cada elemento a todos los elementos catalogados de los que es parte.

PATRI es una tabla diccionario de la capa de patrimonio.

4. Texto normativo asociado a la capa de clasificación del suelo. Hay artículos del texto normativo que no hacen referencia a toda el área de un tipo de clasificación, sino que afectan a ciertas áreas de un tipo de clasificación. En concreto sucede en el suelo no urbano. Éste se divide en tres áreas, cada una con normativa específica, que son: Gallecs, Besos y Horts.

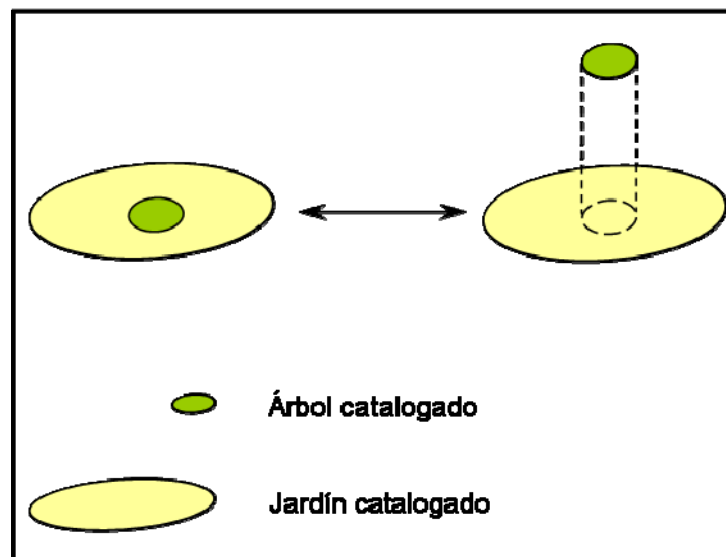


Ilustración 8: Superposición de elementos catalogados.

Esta particularidad se solucionó añadiendo un campo que detalla esas áreas en la tabla CLSOL. De tal forma que un campo detalla cada tipo de clasificación del suelo y un campo detalla cada área afectada individualmente por los artículos del texto normativo.

Una vez solventadas todas las incidencias se definió el modelo lógico. En la Ilustración 9 se observa el modelo lógico diseñado para este proyecto. En el modelo lógico se identifican cuatro grupos de tablas bien diferenciadas:

1. Grupo del texto normativo y fichas. En este grupo se encuentran las tablas que identifican las fichas y el texto normativo. En estas tablas se encuentra la ruta donde se hallan las fichas y la ruta donde se encuentra el texto normativo dividido en artículos.
2. Grupo de entidades del POUM. Se encuentran las tablas que representan la descripción de los códigos de distintos niveles del POUM: Condiciones de Edificación, Figuras de Planeamiento, Ámbitos de Actuación, Patrimonio, Calificación del Suelo, Clasificación del Suelo, Protección de Sistemas, Ejes de Actuación y Densidad de Población. Sirven de unión a la BDA con la BDC. (Menos en el caso de las Figuras de Planeamiento y el Patrimonio, donde se hacen necesarias las tablas IDFGPLA y IDPATRI para realizar el enlace a la BDC)
3. Grupo de vinculación entidades con texto normativo y fichas. En este grupo se encuentran las tablas que sirven de unión entre las del primer grupo y el segundo (IDFGPLA, IDPATRI, PATRI\_TEXNOR, QUSOL\_TEXNOR, CLSOL\_TEXNOR, EXACT\_TEXNOR y DENPO\_TEXNOR).
4. Grupo control histórico. En este grupo se encuentra el control histórico. Este grupo consta de una única tabla, CNTEMP, y su finalidad es registrar los cambios producidos a lo largo del tiempo en la base de datos alfanumérica.

Una vez se ha realizado el esquema lógico lo validamos mediante la normalización. El proceso de normalización de una base de datos consiste en aplicar una serie de reglas a las relaciones obtenidas para:

1. Evitar la redundancia de los datos.
2. Evitar problemas de actualización de los datos en las tablas.
3. Proteger a integridad de los datos.
4. Lograr la independencia de los datos respecto a las aplicaciones que los usan.



Para realizar la normalización se utilizan las Formas Normales de Edgar F. Codd<sup>12</sup>. Cada regla está basada en la que le antecede. Existen básicamente tres niveles de normalización: Primera Forma Normal (1NF), Segunda Forma Normal (2NF) y Tercera Forma Normal (3NF). Cada una de estas formas tiene sus propias reglas (Tabla 3). Cuando una base de datos es conforme a un nivel, se considera normalizada a esa forma de normalización.

1. Primera forma Normal. Una tabla está en Primera Forma Normal sólo si
  - a) Todos los atributos son atómicos. Un atributo es atómico si los elementos del dominio son indivisibles, mínimos.
  - b) La tabla contiene una clave primaria
  - c) La tabla no contiene atributos nulos.

Regla	Descripción
Primera Forma Normal (1FN)	Incluye la eliminación de todos los grupos repetidos.
Segunda Forma Normal (2FN)	Asegura que todas las columnas que no son llave sean completamente dependientes de la clave primaria (PK).
Tercera Forma Normal (3FN)	Elimina cualquier dependencia transitiva. Una dependencia transitiva es aquella en la cual las columnas que no son llave son dependientes de otras columnas que tampoco son llave.

**Tabla 3: Resumen de las reglas de Normalización.**

2. Una relación está en 2FN si está en 1FN y si los atributos que no forman parte de ninguna clave dependen de forma completa de la clave principal. Es decir que no existen dependencias parciales.
3. La tabla se encuentra en 3FN si es 2FN y cada atributo que no forma parte de ninguna clave, depende directamente y no transitivamente, de la clave primaria.

---

<sup>12</sup> <http://www.wikipedia.org>.

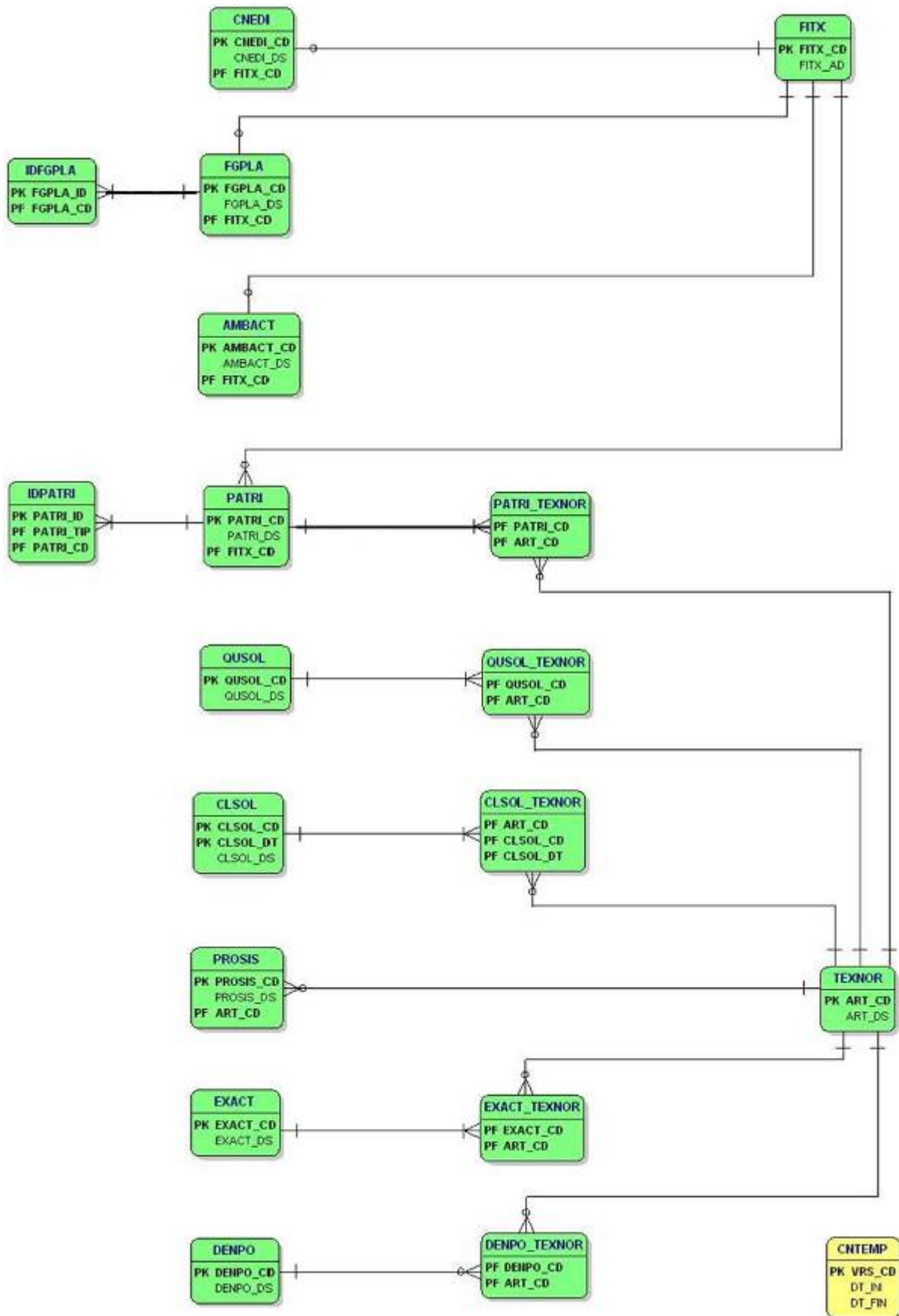


Ilustración 9: Modelo lógico de la base de datos.

A continuación se detalla la información de cada tabla del modelo lógico:

<b>TEXNOR</b> Texto Normativo					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo	PK_TEXNOR		
ART_AD	Texto (100)	Nombre que nos servirá para el vínculo			

<b>FITX</b> Fichas					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
FITX_CD	Texto (10)	Código de la ficha	PK_FITX		
FITX_AD	Texto (100)	Nombre que nos servirá para el vínculo			

<b>CNEDI</b> Condiciones edificables					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
CNEDI_CD	Texto (10)	Código de las condiciones edificables	PK_CNEDI		
CNEDI_DS	Texto (100)	Descripción de los ámbitos de actuación			
FITX_CD	Texto (10)	Código de ficha		FK_FITX	FITX

<b>IDFGPLA</b> Identificador de las figuras de planeamiento					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
FGPLA_CD	Text (10)	Código de las figuras de planeamiento		FK_FGPLA	FGPLA
FGPLA_ID	Text (10)	Identificativo de las figuras de planeamiento	PK_IDFGPLA		

<b>FGPLA</b> Figuras de planeamiento					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
FGPLA_CD	Text (10)	Código de las figuras de planeamiento	PK_FGPLA		
FGPLA_DS	Text (100)	Descripción de las figuras de planeamiento			
FITX_CD	Text (10)	Código de ficha		FK_FITX	FITX

## Desarrollo del Proyecto

<b>AMBACT</b> Ámbitos de actuación					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
AMBACT_CD	Texto (10)	Código de los ámbitos de actuación	PK_AMBACT		
AMBACT_DS	Texto (100)	Descripción de los ámbitos de actuación			
FITX_CD	Texto (10)	Código de la ficha		FK_FITX	FITX

<b>IDPATRI</b> Identificador del Patrimonio					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
PATRI_CD	Text (10)	Código de patrimonio		FK_PATRI	PATRI
PATRI_TIP	Text (10)	Código de tipo de patrimonio			
PATRI_ID	Text (10)	Identificativo de patrimonio			

<b>PATRI</b> Patrimonio					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
PATRI_CD	Text (10)	Código de patrimonio	PK_PATRI		
PATRI_DS	Text (100)	Descripción del patrimonio			
FITX_CD	Text (10)	Código de ficha		FK_FITX	FITX

<b>PATRI_TEXNOR</b> Relación del texto normativo y el patrimonio					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
PATRI_CD	Texto (10)	Código de patrimonio		FK_PATRI	PATRI
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_PATRI	PATRI

<b>QUSOL</b> Calificación del suelo					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
QUSOL_CD	Texto (10)	Código de la calificación del suelo	PK_QUSOL		
QUSOL_DS	Texto (100)	Descripción de la calificación del suelo			

<b>QUSOL_TEXNOR</b>		Relación del texto normativo con la calificación del suelo			
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_TEXNOR	TEXNOR
QUSOL_CD	Texto (10)	Código de la calificación del suelo		FK_QUSOL	QUSOL

<b>CLSOL</b>		Clasificación del suelo			
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
CLSOL_CD	Texto (10)	Código de la clasificación del suelo	PK_CLSOL		
CLSOL_DS	Texto (100)	Descripción de la clasificación del suelo			
CLSOL_DT	Texto (10)	Identificativo de la clasificación del suelo	PK_CLSOL		

<b>CLSOL_TEXNOR</b>		Relación del texto normativo con la clasificación del suelo			
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_TEXNOR	FIXT
CLSOL_CD	Texto (10)	Código de la clasificación del suelo		FK_CLSOL	CLSOL
CLSOL_DT	Texto (10)	Identificativo de la clasificación del suelo		FK_CLSOL	CLSOL

<b>PROSIS</b>		Protección de sistemas			
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
PROSIS_CD	Texto (10)	Código de protección de sistemas	PK_PROSIS		
PROSIS_DS	Texto (100)	Descripción de protección de sistemas			
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_TEXNOR	TEXNOR

<b>EXACT</b>		Ejes de actividad			
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
EXACT_CD	Texto (10)	Código de los ejes de actividad	PK_EXACT		
EXACT_DS	Texto (100)	Descripción de los ejes de actividad			

<b>EXACT_TEXNOR</b> Relación del texto normativo con los ejes de actividad					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
EXACT_CD	Texto (10)	Código de los ejes de actividad		FK_EXACT	EXACT
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_TEXNOR	TEXNOR

<b>DENPO</b> Densidad de población					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
DENPO_CD	Texto (10)	Código de densidad de población	PK_DENPO		
DENPO_DS	Texto (100)	Descripción de la densidad de población			

<b>DENPO_TEXNOR</b> Relación del texto normativo con la densidad de población					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clave foránea	Tabla referida
DENPO_CD	Texto (10)	Código de densidad de población		FK_DENPO	DENPO
ART_CD	Texto (10)	Código del articulado del texto normativo		FK_TEXNOR	TEXNOR

<b>CNTEM</b> Tabla del control de las versiones					
Contenido	Tipo	Descripción	Clave primaria	Clase foránea	Tabla referida
VRS_CD	Texto (10)	Código de la versión	PK_CENTEM		
DT_INI	Fecha corta	Fecha de inicio			
DT_FIN	Fecha corta	Fecha final			

### 3.2.3.3 Diseño físico/implementación de la base de datos

El diseño físico parte del modelo lógico y da como resultado un modelo físico. Un modelo físico es una descripción de la implementación de una base de datos en memoria secundaria: las estructuras de almacenamiento y los métodos utilizados para tener un acceso eficiente a los datos. Por ello, el diseño físico depende del SGBD concreto y el modelo físico se expresa mediante su lenguaje de definición de datos.

Mientras que el diseño lógico especifica qué se guarda, en el diseño físico se especifica cómo se guarda. Para ello, se debe conocer toda la funcionalidad del SGBD que se vaya utilizar y el sistema informático sobre el que éste va a trabajar<sup>13</sup>.

El SGBD escogido en el proyecto es MS Access. El modelo lógico ha sido diseñado, en parte, teniendo en cuenta las limitaciones de este SGBD por lo que los cambios a realizar en el modelo lógico son insignificantes.

Una vez realizado el diseño físico se procede a cargar los datos.

---

<sup>13</sup> MARQUÉS, Mercedes (2001): *Apuntes de Ficheros y Base de Datos. Ingeniería técnica de informática de gestión*, Universitat Jaume I.

### 3.2.4 Desarrollo de la aplicación

La última fase de este proyecto se corresponde a la realización de una aplicación Web. Esta aplicación consiste en un visualizador Web para ofrecer información al usuario sobre el POUM de Mollet del Vallès. Con ella, el usuario accederá a la información que solicite a través de la cartografía del municipio.

Entre las funcionalidades del aplicativo destaca la posibilidad de realizar consultas a los datos asociados al área analizada. El texto normativo (HTML) y las fichas de patrimonio, de los ámbitos de actuación, las condiciones de edificación y de las figuras de planeamiento (pdf) es la información a la que se puede acceder a través del visualizador.



Ilustración 10: Vista del aplicativo



### 3.2.4.1 Elección del visualizador.

El ayuntamiento de Mollet del Vallès requería el uso de software libre para el desarrollo del visualizador. El uso de tecnología libre tiene ventajas económicas para los usuarios sobre el uso de tecnología propietario. Pero existen unos inconvenientes que hay que sopesar a la hora de realizar la elección. Entre esos inconvenientes destacan la inexistencia de un soporte técnico y falta de continuidad en algunos proyectos.

La elección del visualizador se hizo teniendo en cuenta estos inconvenientes. Reduciéndose las opciones a Mapserver y Mapguide. Estos dos software tienen una “larga” trayectoria, en el primer caso, y un importante respaldo por parte de Autodesk, en el segundo. Los dos se ven amparados por un número importante de usuarios que fomentan avances en el mismo y realizan en la medida de lo posible un soporte técnico a través de listas de correo y foros en Internet.

Además, son los dos visualizadores Web con licencia gratuita más utilizados en la actualidad. Tras un estudio (Tabla 4<sup>14</sup>), no se encontraron notables diferencias de funcionalidad entre los dos sistemas.

	MAPGUIDE	MAPSERVER
<b>Servidor</b>	Apache HTTP Server, Microsoft IIS 6.0 on Windows Server 2003 y Microsoft IIS 5.0 on Windows 2000..	Apache HTTP Server, Microsoft IIS 6.0 on Windows Server 2003 y Microsoft IIS 5.0 on Windows 2000..
<b>Códigos desarrollo de aplicaciones</b>	PHP 5.2.1.	PHP 5.2.1
<b>Sistema operativo</b>	Windows y Linux..	Windows y Linux.
<b>Disponibilidad códigos</b>	Numerosos en página web oficial.	No en sitios oficiales
<b>Implementaciones existentes</b>	No	Simple visualizador del plano de la ciudad

**Tabla 4: Especificaciones de los dos servidores de mapas.**

<sup>14</sup> La información detallada ha sido extraída de las páginas Web oficiales de los distintos softwares. Enlaces a las diferentes páginas en el apartado de bibliografía.

Los recursos disponibles en la Web oficial de Autodesk, que son numerosos, facilitan el trabajo en Mapguide. No obstante, existe una preferencia en los requisitos técnicos relativa a las implementaciones existentes en el ayuntamiento. Esto último es un condicionante que influye decisivamente, ya que la utilización de otro servidor de mapas que no sea Mapserver implicaría la actualización de aplicativos realizados anteriormente, en el ayuntamiento, con esta tecnología.

Por tanto, el visualizador se implementa con Mapserver.

### 3.2.4.2 Estructura del aplicativo

La instalación de UMN MapServer es sencilla, en el caso de realizarse sobre el sistema operativo Windows. Como se mencionó anteriormente, existe un paquete precompilado (MS4W) de fácil instalación. Para este proyecto se utilizó la versión MS4W 2.2.6.

Una vez instalado, UMN MapServer tiene la siguiente estructura de carpetas:

1. C:\ms4w	Directorio principal
2. C:\ms4w\Apache	Instalación del Apache
3. C:\ms4w\apps	Directorio de las aplicaciones
4. C:\ms4w\gdaldata	Ficheros de soporte para formatos GDAL
5. C:\ms4w\gdalplugins	Ficheros dll requeridos por plugins GDAL
6. C:\ms4w\httpd.d	Ficheros de configuración de las aplicaciones instaladas en C:\ms4w\apps
7. C:\ms4w\proj	Ficheros de definición de proyecciones cartográficas
8. C:\ms4w\tmp	Ficheros temporales
9. C:\ms4w\tmp\ms_tmp	Ficheros temporales que necesitan ser accesibles vía web como las imágenes creadas por MapServer

**Tabla 5: Estructura UMN MapServer.**

Dentro de la carpeta C:\ms4w\apps se almacenará la información del proyecto del visualizador del POUM de Mollet del Vallès. En la Ilustración 11 puede apreciarse el contenido de esa carpeta.

En ella se encuentra la carpeta pumollet (planeamiento urbanístico de Mollet). Dentro se encuentra toda la información alfa-numérica (en las carpetas fichas y texto normativo) y cartográfica (en la carpeta cartografia) necesaria para el visualizador. Toda esta información es copia de una original para evitar que la misma se pueda ver afectada.

También se sitúa dentro de esta carpeta todos los ficheros necesarios para el correcto funcionamiento del visualizador: archivo de inicio, la plantilla, el MapFile y los archivos necesarios para generar las distintas consultas.

1. Archivo inicio. Es un archivo html. Su función es iniciar el visualizador a través de la introducción de unos parámetros.

El archivo de inicialización se usa para enviar una consulta inicial al servidor http. El resultado de la consulta ofrecido por el visualizador es expuesto en el archivo plantilla. A través de este archivo se pueden fijar algunos aspectos del mapa inicial de la aplicación. Como, por ejemplo, las capas visibles originariamente o la extensión de la vista.

2. La plantilla. Este archivo HTML define la interfaz de la aplicación y es un elemento de comunicación para interactuar con el usuario vía Web.

Este elemento es una página HTML que contiene los parámetros y las variables apropiadas que el servidor Web sustituye en cada interacción. Estas variables son introducidas por el usuario (como datos de entrada) o como resultados del proceso CGI (como datos de salida). Lo que distingue a un archivo plantilla de una página Web convencional es la presencia de variables que la relacionan con el programa CGI.

3. MapFile. El MapFile es un archivo de extensión .map. El MapFile define cómo los datos cartográficos serán presentados al usuario.

Hace todas las definiciones y configuraciones iniciales necesarias para ejecución de una aplicación de UMN MapServer. Define diversas características de la aplicación como la representación de los mapas, la leyenda, la escala o la proyección entre otras. Este archivo es leído por MapServer en cada interacción del usuario con la aplicación.

4. Archivos de consultas. Son archivos HTML y php. Estos archivos son necesarios para conectar el aplicativo a la base de datos alfa-numérica y para mostrar los resultados de las consultas realizadas por parte del usuario.

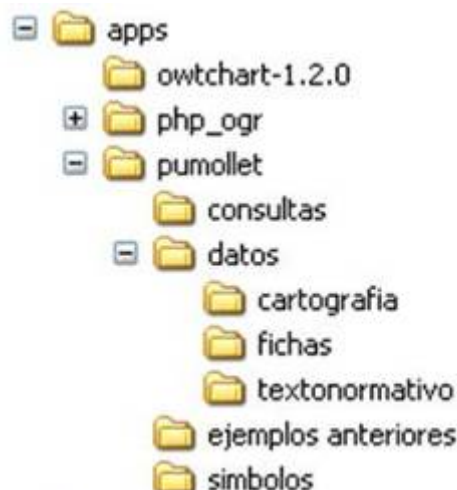


Ilustración 11: Estructura de la carpeta apps.

Mediante estas consultas es posible asociar la información cartográfica, almacenada en archivos shapfiles con la base de datos alfa-numérica recopilada en una BDA. La conexión a la base de datos se realiza a través de una conexión ODBC. A través del propio CGI de UMN MapServer se extrae la información de los shapfiles.

### 3.2.4.3 Funcionalidades del aplicativo

A lo largo de este apartado se explicarán las diferentes funcionalidades del aplicativo. Estas funcionalidades son:

1. Herramientas básicas:
  - a) Navegación: Zoom +, Zoom - y Pan.
  - b) Visualización de capas.
2. Consultas. La principal funcionalidad de esta aplicación son las consultas que se pueden realizar a los diferentes aspectos del POUM del municipio.

En la Ilustración 12 se observan los procesos que se pueden seguir en el aplicativo. Desde la posición de origen (INICIO) es posible navegar por la imagen hasta situarse en el lugar deseado y visualizar las capas que se necesiten. También, desde la posición de origen, puede iniciarse una consulta para obtener la información de cualquiera de las capas. Nótese la posibilidad de navegar, primeramente, hasta situar el visualizador en la zona que interesa para, en ese momento, realizar la consulta.

Una vez iniciada una consulta (seleccionando el punto donde se quiere realizar) el proceso que sigue el aplicativo es el siguiente:

1. El CGI de MapServer va analizando capa a capa, recogiendo la información de cada shape en el punto seleccionado.

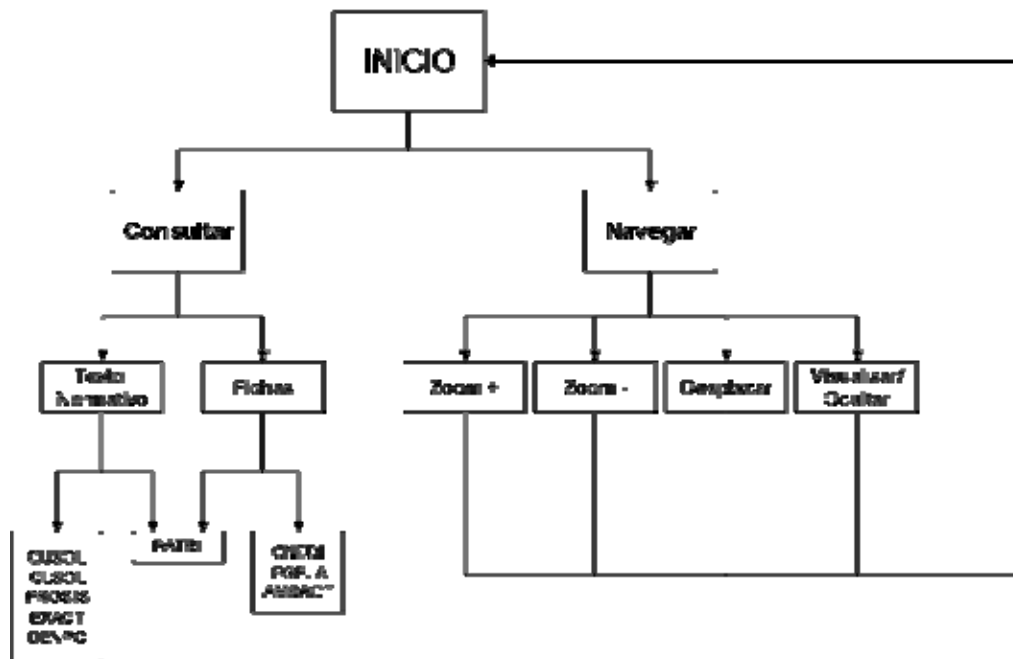


Ilustración 12: Estructura del aplicativo.

2. Los resultados son mostrados en una página HTML. Esta dispone de la información de cada capa e indica si su información asociada en la base de datos alfa-numérica es una ficha (formato pdf) o texto normativo (archivo HTML).
3. Una vez seleccionada la información que queremos ver en detalle se inicia una conexión ODBC a la base de datos alfa-numérica.
4. En este punto se dispone de la información cartográfica y una conexión abierta a la información alfanumérica (Campos de relación). Mediante una sentencia SQL se vinculan y obtenemos como resultado la ruta donde se sitúa el texto normativo y las fichas.
5. Una vez obtenida la ruta, se abre el fichero. Siendo este el resultado final de una consulta.

En la Tabla 6 (tablas SIG) se pueden ver los campos de unión entre la información cartográfica y la información alfanumérica. Este análisis es necesario realizarlo con anterioridad al desarrollo del aplicativo para asegurar que habrá puntos de unión. Este análisis facilita también el diseño e implementación de las consultas.

En estas tablas SIG también pueden observarse más datos de las diferentes capas cartográficas. El tipo de estructura y su forma espacial son unos ejemplos de ellos.

Para comprender mejor la estructura y los archivos generados en esta aplicación puede verse la Ilustración 13. En ella se aprecian los archivos generados, su extensión y su función. Pudiendo ser ésta la navegación o la resolución de consultas.

En la parte de la navegación vemos el archivo inicio: inicio.html, el archivo plantilla: pumollet.html y el MapFile: pumollet.map.

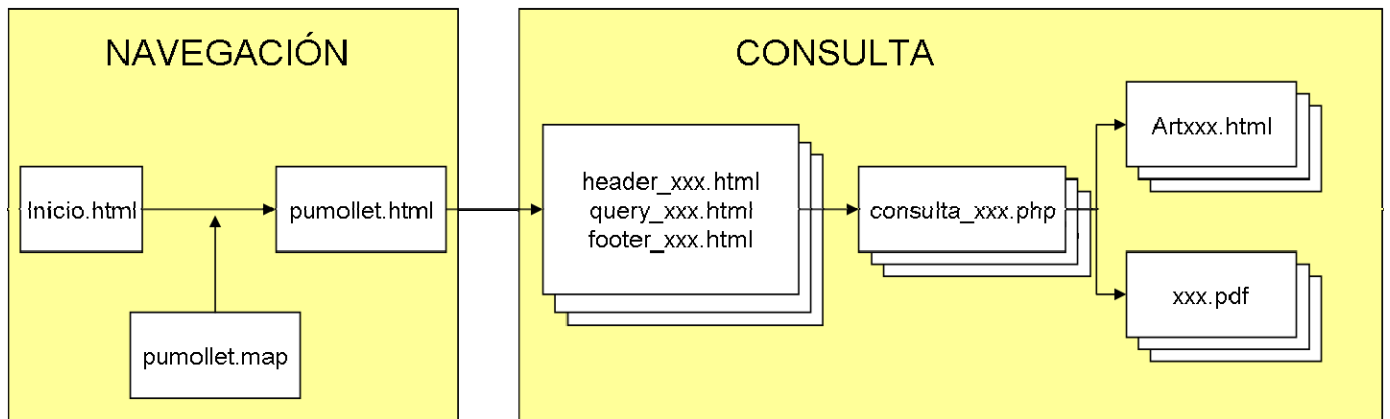
En la parte relativa a la consulta vemos 4 tipos de archivos: los resultados de la consulta, el archivo de conexión ODBC, los archivos del texto normativo y los archivos de las fichas:

1. Resultado de las consultas. Éste es un archivo en formato HTML generado por el propio UMN MapServer. En realidad es un archivo generado a partir de otros archivos HTML.

Por cada capa consultada con información se utilizan tres archivos para generar el archivo HTML de la consulta: header\_XXX.html, query\_XXX.html y footer.html. Un ejemplo en el que solo hubiese una única capa, calificación del suelo, con información se utilizaría los archivos header\_calificacion.html, query\_calificacion.html y footer\_calificacion.html para generar el archivo consulta.

Si fuesen dos las capas con información, calificación y patrimonio, además de los tres archivos utilizados en el ejemplo anterior el aplicativo recurriría a los tres correspondientes al patrimonio (header\_patri.html, query\_patri.html y footer\_patri.html). Siendo seis los archivos utilizados. Y así de manera sucesiva.

2. Archivo de conexión ODBC. Este archivo sirve para crear una conexión a la base de datos y extraer información de la misma a través de una sentencia SQL. El formato utilizado es php. Hay un archivo por cada capa de información. (Excepto en la capa de calificación. En este caso existen dos archivos. Esto es debido a la existencia de dos códigos en un mismo punto. (Esta situación ha sido comentada en el apartado 3.2.3.2 Diseño lógico)



**Ilustración 13: Estructura de los archivos de MapServer.**

Este archivo se ejecuta en el servidor y el usuario únicamente puede ver los resultados de esta consulta. Si en el punto seleccionado, para realizar la consulta, solo existiese la capa de clasificación con información se ejecutaría únicamente el archivo consulta\_clasificacion.php.

3. Texto normativo. Archivos con el contenido de los artículos del texto normativo del POUM. Archivos en formato HTML.
4. Fichas. Archivos con las fichas de patrimonio, condiciones de edificación, ámbitos de actuación y figuras de planeamiento. Son documentos en formato pdf.

En la Ilustración 14 se observa una vista de la plantilla del visualizador. En la imagen están numeradas y marcadas con un rectángulo rojo las distintas partes de esta sección del aplicativo. A continuación se describen cada una de ellas:

1. Logotipos del Ayuntamiento. De esta manera se personaliza el aplicativo.
2. Mapa. Muestra una representación de la información cartográfica.
3. Escala gráfica.
4. Mapa de referencia.
5. Selección de modo. Se puede elegir entre el modo navegación, para localizar el lugar deseado, y el modo consulta.



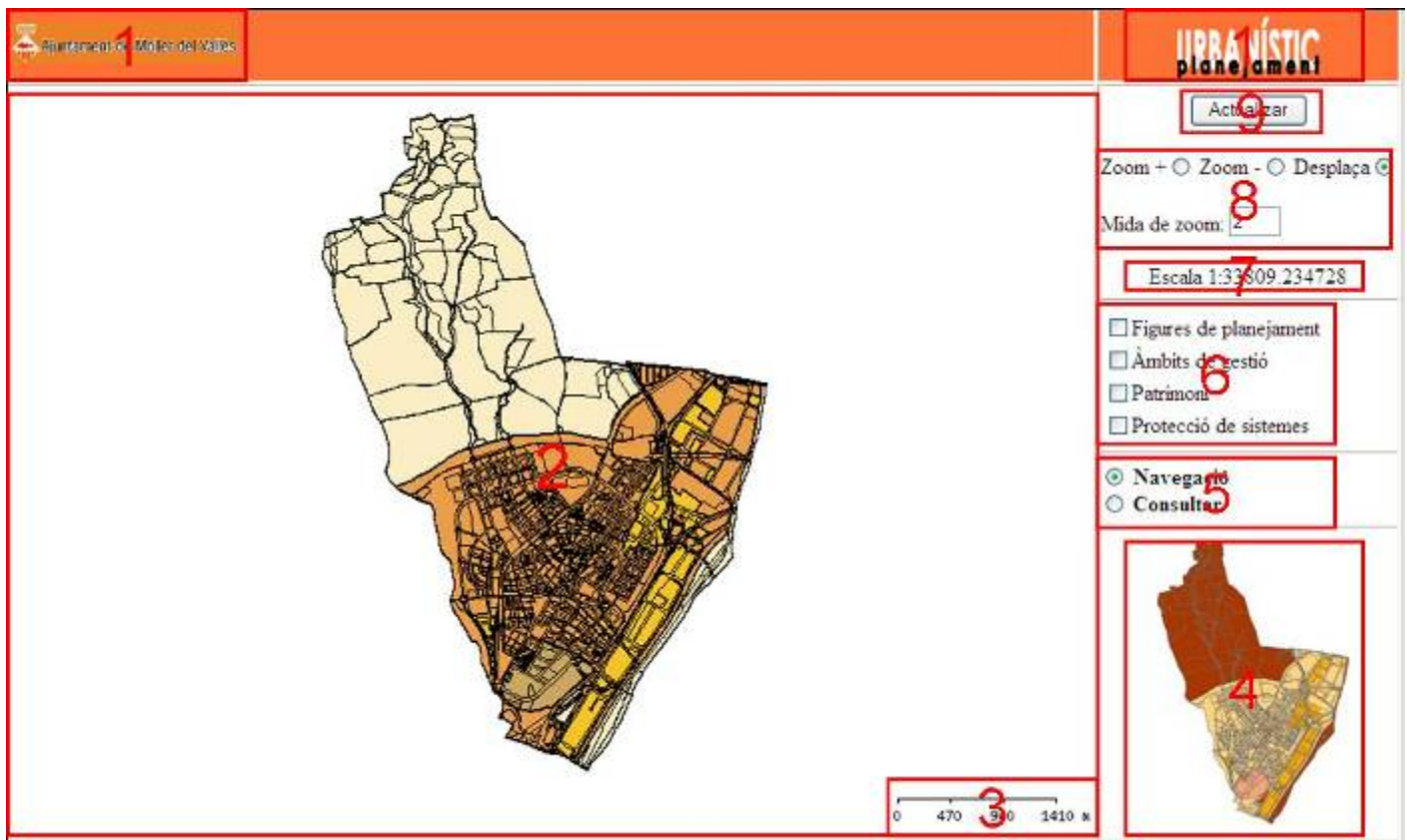


Ilustración 14: Vista de la plantilla de UMN MapServer.

6. Visualización de capas. Con estos controles puedes visualizar o no las capas de figuras del planeamiento, ámbitos de actuación, patrimonio y protección de sistemas. Las restantes capas tienen las escalas de visualización fijada en el MapFile. Así se consigue facilitar el trabajo del usuario.
7. Escala gráfica.
8. Controles de navegación. Con estos controles se puede acercar, alejar o mover la imagen del mapa. Además existe la posibilidad de elegir el factor del zoom.
9. Actualización del mapa. Es necesario activar este control una vez se ha realizado algún cambio en los controles anteriores.

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\AMBACTg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Ámbitos de actuación	Polígonos	shape	FID	AMBACT_CD	AMBACT	AMBACT_CD/AMBACT_CD

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\FGPLAg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Figuras de planeamiento	Polígonos	shape	FGPLA_ID	FGPLA_TIP	IDFGPLA	FGPLA_ID/FGPLA_ID

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\CNEDIg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Condiciones de edificación	Polígonos	shape	FID	CNEDI_CD	CNEDI	CNEDI_CD/CNEDI_CD

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\PATRIg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Patrimonio	Polígonos	shape	PATRI_ID	PATRI_TIP	IDPATRI	PATRI_ID/PATRI_ID

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\DENPOg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Densidad de población	Polígonos	shape	FID	DENPO_CD	DENPO	DENPO_CD/DENPO_CD

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\CLSOLg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Clasificación del suelo	Polígonos	shape	FID	CLSOL_DT CLSOL_CD	CLSOL	CLSOL_CD/CLSOL_CD

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\EXACTg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Ejes de actuación	Líneas	shape	FID	EXACT_CD	EXACT	EXACT_CD/EXACT_CD

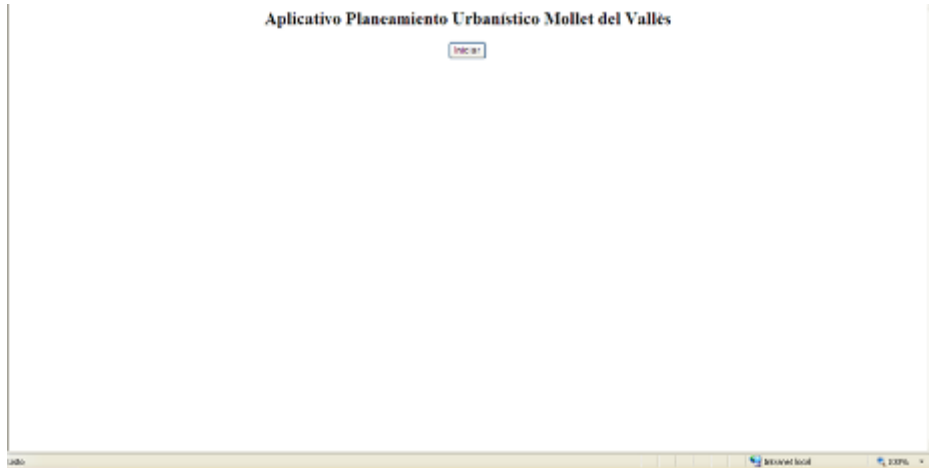
<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\PROSISg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Protección de sistemas	Polígonos	shape	FID	PROSIS_CD	PROSIS	PROSIS_CD/PROSIS_CD

<b>Archivo:</b>	C:\ms4w\apps\pumollet\datos\QUSOLg.shp					
ENTIDAD	FORMA ESPACIAL	ESTRUCTURA	IDENTIFICADOR	ATRIBUTOS	TABLAS RELACIONADAS	CAMPOS DE RELACIÓN
Calificación del suelo	Polígonos	shape	FID	CD_SOTA QUSOL_FON QUSOL_CD	QUSOL	QUSOL_CD/QUSOL_CD CD_SOTA/QUSOL_CD

Tabla 6: Tablas SIG.

### 3.2.4.4 Manual de usuario del aplicativo

Para iniciar el aplicativo hay que abrir el archivo inicio. En la Ilustración 15 puede verse el resultado.



**Ilustración 15: Vista del archivo inicio del aplicativo.**

Para continuar iniciando el aplicativo se pulsa el botón iniciar. En ese momento aparece una vista igual a la mostrada en la Ilustración 14.

#### ***Modo navegador***

En este modo podemos utilizar los distintos controles para localizar en el mapa el punto de interés. Estos controles son:

1. Zoom +. Sirve para acercar la imagen o reducir la escala (Ilustración 16). Para ello tiene que estar seleccionado el control de navegación y el control Zoom +. En el recuadro "Mida de zoom" hay que introducir el factor de zoom que se desee. Por defecto es 2. Este acercamiento se puede realizar de dos formas:
  - a) Pulsando el botón actualizar. De esta manera considerará que se quiere ampliar la imagen conservando el centro de la imagen actual como centro de la imagen ampliada.
  - b) Pulsando en la imagen. De esta forma considerará que quiere ampliar la imagen de manera que el centro de la imagen ampliada sea el píxel donde pulso en la imagen.



Ilustración 16: Uso del control Zoom +.

2. Zoom -. Sirve para alejar la imagen o aumentar la escala (Ilustración 17). Para ello tiene que estar seleccionado el control de navegación y el control Zoom -. En el recuadro “Mida de zoom” hay que introducir el factor de zoom que se desee. Por defecto es 2. Este Zoom - se puede realizar de dos formas:
  - a) Pulsando el botón actualizar. De esta manera considerará que se quiere alejar la imagen conservando el centro de la imagen actual como centro de la imagen ampliada.
  - b) Pulsando en la imagen. De esta forma considerará que quiere alejar la imagen de manera que el centro de la imagen alejada sea el píxel donde pulso en la imagen.
  
3. Desplazar. Sirve para moverse por el mapa sin cambiar la escala de visualización. Para ello tiene que estar seleccionado el control de navegación y el control Desplaza. Para desplazarse hay pulsar en la imagen. El píxel donde pulse será el centro de la imagen resultante.



Ilustración 17: Uso del control Zoom -.

4. Visualizar y ocultar capas. Con este control puedes ocultar o visualizar las capas de figuras de planeamiento, ámbitos de actuación, protección de sistemas y patrimonio. Por defecto estas capas no están visibles. Para visualizar la capa hay que seleccionar el “checkbox” y pulsar el botón de actualizar. En la Ilustración 18 puede verse un ejemplo en el que tras seleccionar la capa de ámbitos de gestión y pulsar el botón de actualizar la capa se hace visible.

Para facilitar el manejo de la aplicación hay unas capas cartográficas cuya visualización es automática y está definida en el fichero MapFile. Estas capas son: clasificación del suelo, calificación del suelo, ejes de actividad, condiciones edificables y densidad de población. Dependiendo de la escala que se visualice estas capas serán visibles o no.

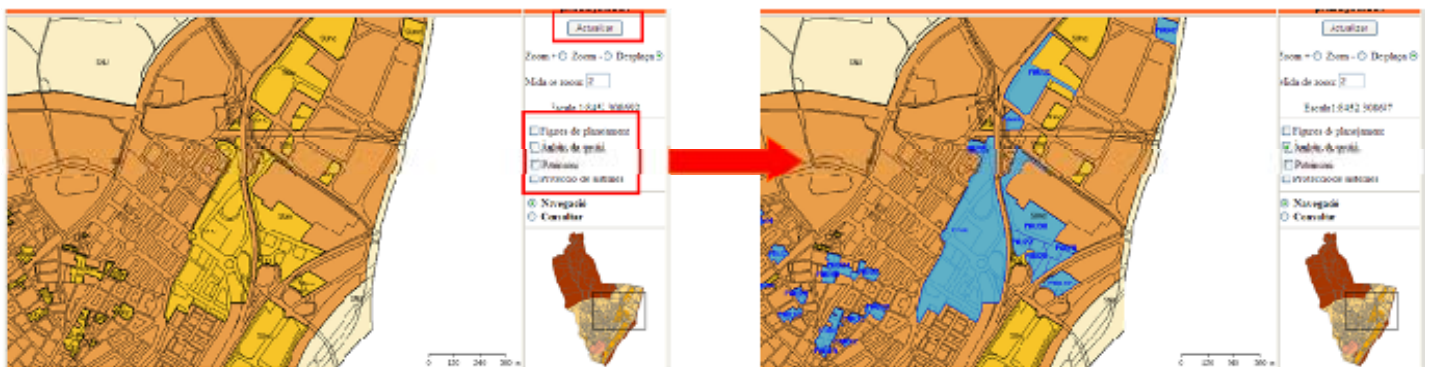


Ilustración 18: Visualización/ocultación de capas.

### **Modo consulta**

Este modo permite realizar consultas a las distintas capas del POUM.

Antes de realizar una consulta hay que situar el mapa en la zona y escala que interese. Hay que prestar atención a las capas que se visualizan porque la consulta sólo se realizará sobre las capas visibles.

Una vez situado el mapa y la escala, y con las capas que se quieren consultar visibles seleccionamos el modo consultar. Una vez seleccionado existen dos formas de realizar la consulta:

1. Pulsando el botón actualizar. Se consultará el punto equivalente al centro de la imagen del mapa.
2. Pulsando el punto que queremos consultar en el mapa.

Seleccionado, de una forma u otra, el punto que se desea consultar aparece una página en la que se informa de la distinta información que se ha encontrado en el punto seleccionado (Ejemplo en la Ilustración 19).

En la Ilustración 19 se ve el resultado de una consulta en la que las capas visualizadas eran seis: figuras de planeamiento, patrimonio, ámbitos de gestión, calificación del suelo, clasificación y densidad de habitantes.

En la ilustración se puede ver como en el caso de la calificación del suelo, la clasificación del suelo y la densidad de vivienda existe un enlace a la normativa aplicable.

En el caso de las figuras de planeamiento y los ámbitos de gestión existe un enlace a las fichas en formato pdf.

Por último, en el caso del patrimonio existe un enlace tanto a las fichas, como a la normativa aplicable.

El usuario debe decidir qué información visualizar y activar el enlace para acceder a la información.

<b>Figures de planejament:</b>		
Codi de figures de planejament:	CO1	<a href="#">veure fitxa</a>
<b>Patrimoni:</b>		
Codi de patrimoni:	C/v2	<a href="#">veure normativa aplicable</a> <a href="#">veure fitxas</a>
<b>Àmbits de gestió:</b>		
Codi de PAU:	PAU12	<a href="#">veure fitxa</a>
<b>Calificació del Sòl:</b>		
Codi de Qualificació:	Lp	<a href="#">veure normativa aplicable</a>
Codi de Qualificació nivell inferior:		<a href="#">veure normativa aplicable</a>
Fondaria edificable:		
<b>Classificació del Sòl:</b>		
Codi de Classificació:	SUnc	<a href="#">veure normativa aplicable</a>
<b>Densitat d'habitatges:</b>		
Codi de densitat d'habitatges:		<a href="#">veure normativa aplicable</a>

Ilustración 19: Ejemplo de resultado de consulta.



CO 1 – EL CENTRE HISTÓRIC



<b>SITUACIÓ</b>	Ai mig de la població, l'àmbit està definit pel carrer Berenguer II, l'avinguda Jaume I, el carrer del Sol i el carrer Anselm Clavé.
<b>ÈPOCA</b>	Al segle XVI, la vila de Molet adquireix el privilegi de ser "Carrer de Barcelona".
<b>DESCRIPCIÓ</b>	Conjunt format per carrers d'edificis residencials, alguns de notable interès arquitectònic, i que inclou els principals edificis públics de Molet: l'Església Parroquial de Sant Vicenç, l'antic Ajuntament i l'Antic Mercat, i l'antiga La Madroeta. És el principal centre comercial de Molet, i els seus carrers són majoritàriament d'ús peatonal.
<b>VALORACIÓ</b>	És el primer centre històric de Molet del Valles. Dins els edificis residencials cal destacar la Família Amadó. La resta d'edificis prenen interès pel context on es troben i per la condició de conjunt que li dona la seriació de les cases.

Il·lustración 21: Ejemplo de presentación de una ficha del POUM:

Codi de Densitat: [AD]

Alta densitat

Art. 55 Àmbits i regulació del nombre d'habitatges

S'estableixen tres tipus d'àmbits i la regulació corresponent:

1 Àmbit equilibrat (delimitat de pleicada amb la clau MB)

En aquests sectors, tant per a edificis de nova construcció, com per a casos d'implantació substancial (que representi més del 25% del sòl·le existent), com en el cas d'una remodelació general, s'admet una densitat màxima d'un habitatge per cada 74 m<sup>2</sup> de sòl·le per a la residencial controlable per sobre de la planta baixa. En el cas d'una residencial, total o parcial, de la planta baixa, la superfície destinada a l'ús residencial també computa a l'efecte d'establir el nombre màxim d'habitatges de l'edifici.

2 Àmbit molt densos (delimitat de pleicada amb la clau AD)

Sectors o àmbits desequilibrats per densitat excessiva.

En aquests sectors, tant per a edificis de nova construcció, com per a casos d'implantació substancial (que representi més del 25% del sòl·le existent), com en el cas d'una remodelació general, s'admet una densitat màxima d'un habitatge per cada 65 m<sup>2</sup> de sòl·le per a la residencial controlable per sobre de la planta baixa. En el cas d'una residencial, total o parcial, de la planta baixa, la superfície destinada a l'ús residencial també computa a l'efecte d'establir el nombre màxim d'habitatges de l'edifici.

3 Àmbit per densos (delimitat de pleicada amb la clau BD)

Sectors o àmbits desequilibrats per manca de densitat.

En aquests sectors, tant per a edificis de nova construcció, com per a casos d'implantació substancial (que representi més del 25% del sòl·le existent), com en el cas d'una remodelació general, s'admet una densitat màxima d'un habitatge per cada 85 m<sup>2</sup> de sòl·le per a la residencial controlable per sobre de la planta baixa. En el cas d'una residencial, total o parcial, de la planta baixa, la superfície destinada a l'ús residencial també computa a l'efecte d'establir el nombre màxim d'habitatges de l'edifici.

Il·lustración 20: Ejemplo de presentación de la normativa aplicable.



## 4 CONCLUSIONES

Tras finalizar el periodo de realización del proyecto la valoración es positiva. No obstante, cabe señalar que no se han cumplido todos los objetivos propuestos inicialmente.

Los objetivos logrados son:

### 1. Objetivos principales:

- a) Diseño e implementación de la base de datos. Dentro de esta base de datos deben incluirse los textos normativos y las fichas que forman parte del POUM. Además deben incluirse los datos históricos.

Los datos históricos se componen del conjunto de datos del POUM que han sido actualizados y por tanto no son vigentes. Estos datos, aun no siendo vigentes, pueden ser de utilidad en consultas en las que se desee saber la normativa vigente en una fecha concreta.

- b) Visualizador con datos vigentes de planeamiento urbanístico municipal. Herramientas de navegación del visualizador:

- c) Consultas a través del visualizador:

- Visualización de la ficha correspondiente a un PAU o PMU (pdf)
- Visualización de la ficha correspondiente a un elemento de patrimonio (pdf)

- d) Redacción de manuales que especifiquen, de forma comprensible y detallada, los pasos a seguir tanto en las consultas como en el mantenimiento de la base de datos.

### 2. Objetivos secundarios.

- a) Accesibilidad de la base de datos desde AutoCAD

Los objetivos no logrados son:

### 3. Objetivos principales:

- b) Consultas a través del visualizador:

- Visualización de todos los artículos del texto normativo aplicables a una parcela seleccionada en el visualizador.

### 4. Objetivos secundarios:

- a) Consulta de los datos históricos a través del visualizador.
- b) Generación automatizada de un archivo de Word con el texto normativo aplicable a la parcela seleccionada en el visualizador.

c) Herramientas del visualizador: ayuda y selección de escalas específicas.

Menos en un caso, todos los objetivos no logrados son secundarios y ya en la definición del proyecto se exponía su carácter opcional y dependiente del tiempo disponible.

A lo largo del proyecto han surgido dificultades que han ralentizado algunos procesos impidiendo el desarrollo de algunos objetivos secundarios. El uso novedoso de UMN MapServer fue una de las principales causas de la ralentización del proceso. No se valoró el periodo de aprendizaje de la tecnología y los resultados se retrasaron. Llegando con posterioridad al plazo fijado en un principio. Además algunos problema técnicos, dependientes de la oficina de informática, imposibilitaron el normal desarrollo del aplicativo, ralentizando el proceso aún más.

Pese a esta situación la valoración global se define positiva. Se ha diseñado e implementado una base datos robusta y se ha iniciado el desarrollo de un aplicativo de consulta del planeamiento urbanístico del municipio.

## 5 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO

Una vez finalizado el periodo de desarrollo de este proyecto se ha ampliado el periodo de prácticas con el fin de mejorar los resultados obtenidos en el aplicativo.

Los objetivos a conseguir son:

1. Completar la primera fase de la iniciativa
  - a. Completar objetivos incompletos de la primera fase.
  - b. Validar el manual de mantenimiento de la base de datos.
  - c. Implementación de un framework.
  - d. incorporar consulta a nivel de parcelas.
2. Crear una consulta en el visualizador que dé como resultado un texto lo más próximo posible, en forma y contenido, a una cédula urbanística.

Durante la redacción de esta memoria se han completado algunos de los objetivos. En las Ilustración 22 e Ilustración 23 se pueden ver unas vistas del aplicativo actualizado. En la imagen se puede observar como el uso de un framework (p.mapper) ha mejorado notablemente la interfaz. Además ha simplificado el desarrollo.

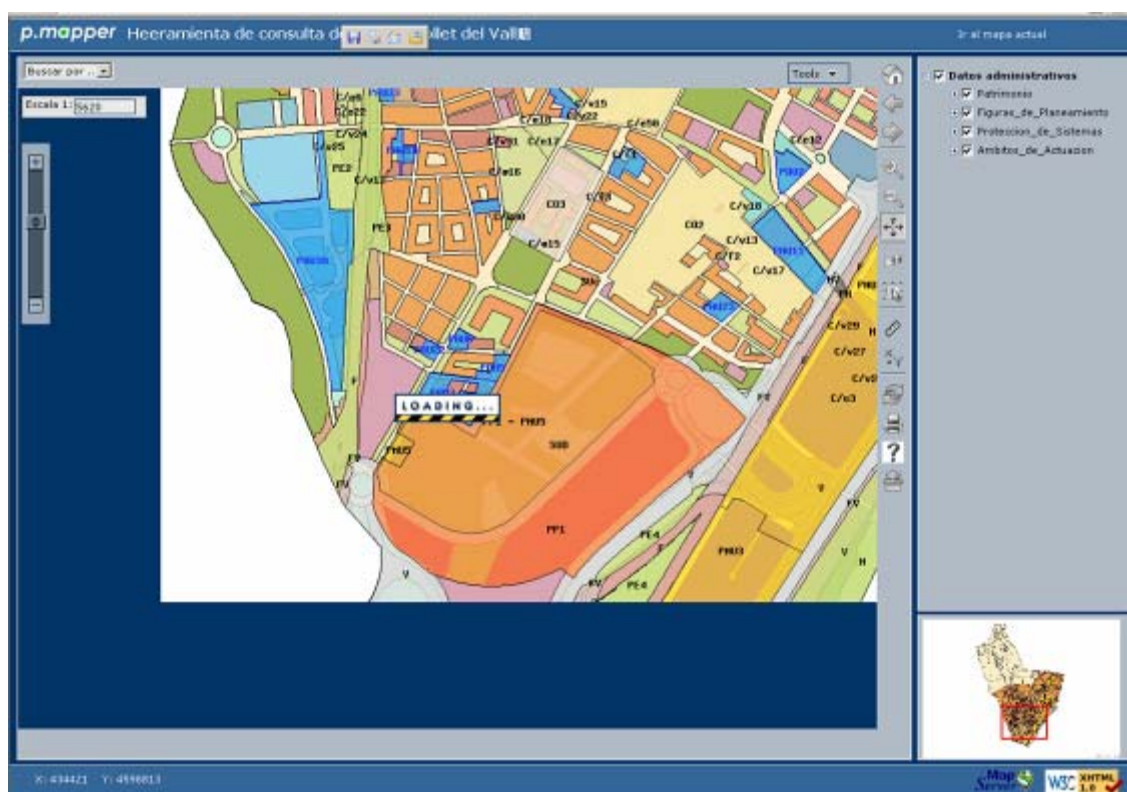


Ilustración 22: Vista del aplicativo actualizado.

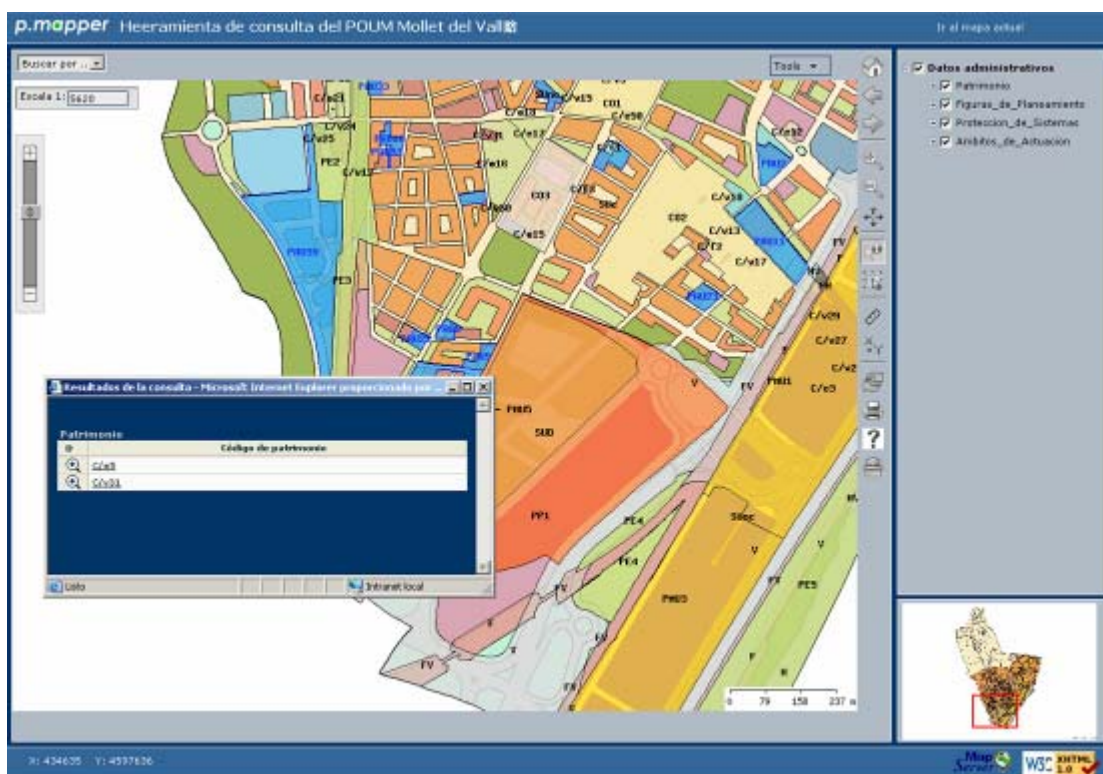


Ilustración 23: Vista interfaz de las consultas en el aplicativo actualizado.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.wikipedia.org>
- <http://www.molletvalles.net/index.php?id=133>
- <http://www.autodesk.es/>
- <http://www.oracle.com/>
- <http://www.microsoft.com/>
- <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- <http://www.sybase.es/>
- <http://www.datanamic.com/>
- <http://www.osgeo.org/>
- <http://www.php.net/>
- <http://www.gabrielortiz.com/>
- <http://www.unigis.es/>
- <http://www.desarrolloweb.com/>
  
- MARQUÉS, Mercedes (2001): “Apuntes de Ficheros y Base de Datos. Ingeniería técnica de informática de gestión”, *Universitat Jaume I*.
- *Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM) de Mollet del Vallès, Normas Urbanísticas. Volumen I y II.(2005)*
- MEGÍAS, D.; PÉREZ-NAVARRO, A. Y BAIN, M.(2007): “Introducción al software libre en general y a los SIG en particular” *en I Jornadas de SIG libre*.
- MONTESINOS LAJARA, M.; GASPAS SANZ SALINAS, J.(2007): “Panorama actual del ecosistema de software libre para SIG” *en I Jornadas de SIG libre*.

## 7 AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer con estas palabras el apoyo mostrado por parte del tutor académico, Miguel Ángel Vargas y por parte del tutor del Ayuntamiento de Mollet del Vallès, Joan Miquel Quilez.

Quisiera agradecer, también, a los profesores del “Màster en Tecnologies de la informació Geogràfica, 9a. edició” por su participación en mi formación.

Por último, no quisiera olvidarme del resto de integrantes del LIGIT, en especial de José Quirós y Nuria Martínez, que aun no formando parte del profesorado nos han apoyado ( a los alumnos del máster) en todo momento. Respondiendo cualquier duda o pregunta y animándonos a lo largo de todo el curso.

# PLAN DE TRABAJO: EINA CONSULTA PLANEJAMENT URBANÍSTIC, AJUNTAMENT MOLLET DEL VALLÈS.

<b>Definición y finalidad</b> .....	<b>2</b>
<b>Requisitos técnicos</b> .....	<b>3</b>
De la propia naturaleza de los datos .....	3
De la base de datos .....	4
Del visualizador.....	4
Objetivos .....	4
<b>Propuesta técnica</b> .....	<b>5</b>
Elección del gestor de la base de datos.....	6
Contenido de la base de datos .....	7
Datos históricos .....	8
Elección del visualizador .....	8
Funcionalidad del visualizador.....	9
<b>Calendario de trabajo</b> .....	<b>9</b>

## Definición y finalidad

El ayuntamiento de Mollet del Vallès demanda una herramienta informática SIG para facilitar las consultas relacionadas con el planeamiento urbanístico municipal. Dos finalidades principales impulsan este proyecto:

1. El interés que muestra el Departament de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge en profundizar en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica
2. Agilizar la consulta de los textos normativos de los distintos instrumentos de planeamiento urbanístico municipal.

El proyecto se enmarca en una iniciativa más amplia cuyo objetivo final sería realizar un visualizador a través del cual el público pudiera acceder libremente a los datos de planeamiento que el ayuntamiento considere oportuno. Este objetivo se alcanzaría a través de tres fases:

1. Desarrollo de una herramienta SIG con finalidades de consulta básica con carácter interno.
2. Ampliación de las funcionalidades de esta herramienta para lograr obtener con ella la cédula urbanística.
3. Publicación de los datos en Internet, dando acceso sólo a los datos que el ayuntamiento estime necesarios.

Este proyecto corresponde con la primera fase de la iniciativa. Ya que los trabajos tendrán continuidad en las fases siguientes, habrá que cuidar que el desarrollo de estos no condicione los trabajos futuros. No obstante, esta consideración no debería mermar la funcionalidad del producto final de esta fase inicial. Asimismo, el principal objeto de esta primera fase es la implementación de los datos (cartográficos y alfanuméricos) en una base de datos. El desarrollo de aplicaciones de consulta es simplemente un complemento que permite un acceso fácil a los datos a personal no especializado.

El ayuntamiento dispone ya de una representación cartográfica de planeamiento urbanístico municipal y del catastro con estructura de datos SIG. Esta base cartográfica permite realizar los trabajos mencionados con una manipulación, respecto a la cartografía\*, mínima.

Por lo tanto, los trabajos a realizar en este proyecto son:

1. Diseño e implementación de la base de datos que contenga los textos normativos del planeamiento urbanístico municipal.
2. Desarrollo de las aplicaciones SIG que permitan el acceso a esta información combinada con su representación cartográfica. (se traducirán en un visualizador)

---

\* La información cartográfica se encuentra desarrollada. En caso de que en algún momento del proyecto la información no fuese la adecuada y hubiese que modificarla, habría que plantear el coste del proceso. Si fuese posible, porque no alterase el cumplimiento de los objetivos del proyecto, la labor se realizaría por el becario.



## Requisitos técnicos

### *De la propia naturaleza de los datos*

La base de datos del sistema deberá contener los datos de todo el planeamiento urbanístico municipal. Éste consiste en una serie de instrumentos documentales. El principal de ellos, en un municipio como Mollet del Vallès, es el Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM). Este plan viene complementado por otros instrumentos, cuyos parámetros base define el propio POUM, llamados derivados. Estos instrumentos derivados son el Plan de Mejora Urbana (PMU), Plan Parcial (PP), Plan Especial (PE) y el Estudio de Detalle (ED).

En general, cada instrumento de planeamiento, también llamados figuras de planeamiento, consta de un texto normativo y unos planos cartográficos. La información cartográfica puede dividirse fácilmente en lo que serían coberturas, cada una de las cuales recoge la representación cartográfica de un concepto normativo del texto.

De todos estos instrumentos de planeamiento, la base de datos deberá contener tanto la representación cartográfica como el texto normativo asociado.

Por otra parte, la propia naturaleza jurídica de los instrumentos de planeamiento, implica que cada uno de ellos puede ser modificado, lo cual da lugar a documentos de modificación como las llamadas modificaciones de POUM. Estas modificaciones dan lugar, en la práctica, a un nuevo POUM, un nuevo PP, etc.

Entendiendo que los PMU, PP, PE y ED contienen determinaciones cuya forma siempre puede considerarse un subconjunto POUM, detallamos a continuación las coberturas del Plan de Ordenación Urbanística Municipal:

1. Clasificación del suelo. Abarca todo el territorio. Suelo urbano (consolidado y no consolidado), suelo urbanizable y suelo no urbanizable.
2. Calificación. Abarca todo el territorio. Se divide en zonas (edificios y zonas privadas) y sistemas (zonas y equipamientos públicos: infraestructuras, sistema hidrológico, espacios libres y equipamiento comunitario.).
3. Condiciones de edificación. Únicamente incluye los elementos definidos como zonas en la calificación.
4. Ámbitos de gestión y desarrollo. Programas de actuación urbanística (PAU).
5. Figuras de planeamiento. Planes de mejora urbana (PMU), Planes especiales (PE), planes parciales (PP) y estudios de detalle (ED). Los estudios de detalles ya no son una figura en el actual POUM, pero siguen existiendo estudios de detalles del anterior POUM que no han sido derogados por el actual POUM y por tanto siguen en vigor.
6. Ejes de actividad. Indica fachadas en las que se restringe el uso de la planta baja, no pudiendo ser vivienda. Dependiendo del tipo de eje de actividad la planta baja podrá tener un tipo de actividad u otra.
7. Protección de sistemas. Habría tres tipos: ferroviario, viario e hidrológico. Además todos sus solapamientos. En total 7 posibilidades.

8. Densidad de población. Baja, media y alta densidad. La densidad se especifica para cada manzana de planeamiento.
9. Patrimonio. Compleja debido a su superposición. Los datos cartográficos están estructurados para su correcta representación, por lo que es posible que sea necesario variar su estructura para el correcto funcionamiento de la base de datos.

### ***De la base de datos***

1. Deberá contener los textos normativos, con todos sus artículos relevantes, de cada uno de los instrumentos de planeamiento municipales aprobados desde la aprobación del POUM vigente actualmente. La estructura de la base de datos deberá asociar cada uno de los artículos a los códigos de la representación cartográfica del planeamiento a los que sea de aplicación.
2. Deberá permitir efectuar actualizaciones en el contenido para adaptarlo a los cambios de normativa vigente conservando los datos antiguos para eventuales consultas de datos históricos.
3. El software gestor de la base de datos será, preferentemente, Access. Paquete Microsoft Office. El trabajo con otros softwares requeriría de la colaboración de otros departamentos del Ayuntamiento.

### ***Del visualizador***

Debe ser un software libre (licencia gratuita). En un futuro debe integrarse en el actual visualizador del que dispone el ayuntamiento. Este último visualizador dispone de la información del plano de la ciudad y está implementado con Mapserver. Para evitar el coste del proceso de cambio de toda esa información en otra tecnología, la preferencia del ayuntamiento recae en el uso del Mapserver como herramienta para el desarrollo del visualizador.

### ***Objetivos***

En este apartado se concretan los objetivos prioritarios del proyecto. Estos objetivos son de obligado cumplimiento, siempre y cuando no haya obstáculos de fuerza mayor que lo impidan. Además se enumeran unos objetivos de carácter opcional (que denominaremos deseables), cuya realización o no dependerá del transcurso de las fases del proyecto y por tanto del tiempo disponible al final del mismo.

1. Objetivos prioritarios:
  - a) Diseño e implementación de la base de datos. Inclusión de los datos históricos.
  - b) Visualizador con datos vigentes de planeamiento urbanístico municipal.  
Herramientas de navegación del visualizador:
    - Zoom in
    - Zoom out

- Pan
  - Zoom total
  - Localizador de elementos de interés.
  - Selección de elementos: parcela catastral, ámbito de PAU o PMU, elemento del patrimonio.
  - Visualización / ocultación de capas.
- c) Consultas a través del visualizador:
- Visualización de todos los artículos del texto normativo aplicables a una parcela seleccionada en el visualizador.
  - Visualización de la ficha correspondiente a un PAU o PMU (pdf)
  - Visualización de la ficha correspondiente a un elemento de patrimonio (pdf)
- d) Redacción de manuales que especifiquen, de forma comprensible y detallada, los pasos a seguir tanto en las consultas como en el mantenimiento de la base de datos.
- e) Memoria de los trabajos.
2. Objetivos deseables:
- a) Consulta de los datos históricos a través del visualizador.
  - b) Generación automatizada de un archivo de Word con el texto normativo aplicable a la parcela seleccionada en el visualizador.
  - c) Herramientas del visualizador: ayuda y selección de escalas específicas.
  - d) Accesibilidad de la base de datos desde AutoCAD.

## Propuesta técnica

Una vez estudiada la situación y considerados requisitos técnicos, encontramos varios problemas. Tres de ellos surgen de los propios requisitos técnicos (elección gestor de base de datos, elección del visualizador y contenido de la base de datos), y otros dos tras el análisis detallado de los datos del planeamiento urbanístico municipal (en relación a la consulta de datos históricos y contenido de la base de datos). A continuación se exponen los problemas y las soluciones técnicas propuestas.

	<b>ACCESS</b>	<b>ORACLE</b>	<b>Balance para este proyecto</b>
<b>Número de registros</b>	Más de 1.000.000 de registros sin problemas, hasta 1,7 GB para el total de la DB	Virtualmente ilimitados.	Empate (irrelevante: el número de registros es mucho menor que 1.000.000)
<b>Interacción con otras aplicaciones que usen VBA (Ej.: AutoCAD)</b>	Sí	Sí	Empate real
<b>Multiusuario (para consultas)</b>	Sí, máximo 20 personas	Sí	Empate (irrelevante: el número máximo de usuarios simultáneos en esta fase será de 4)
<b>Datos históricos</b>	No	Versionado: proceso automatizado de datos históricos	ORACLE
<b>Control del acceso a los datos</b>	No	Sí	Empate (irrelevante: no hay datos confidenciales)
<b>Usabilidad (específica para este proyecto)</b>	Manejo sencillo e interfaz familiar al usuario	Novedoso sistema para los futuros mantenedores de la información y de utilización compleja.	ACCESS
<b>Soporte técnico disponible (específico para este proyecto)</b>	Disponible en el propio departamento de Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge	Sólo disponible por parte de informática	ACCESS (El desarrollo será más ágil si no es necesaria la colaboración de otros departamentos)

**Tabla 1: Condicionantes de los sistemas gestores de la base de datos.**

### ***Elección del gestor de la base de datos***

Los requisitos técnicos especifican la preferencia por la utilización de Microsoft Access como gestor de la base de datos. No obstante, discutiremos a continuación los beneficios-inconvenientes de utilizar otro gestor, en concreto ORACLE. Teniendo siempre en cuenta que se debe poder manipular (mantenimiento, consultas,...) la base de datos desde ACCESS de una forma sencilla para el usuario potencial.

En la Tabla 1 se puede observar como, en términos absolutos, ORACLE siempre ofrece ventajas respecto ACCESS. Menos en el caso de la funcionalidad, donde la interfaz y la sencillez de ACCESS ganan sustancialmente al sistema de ORACLE. Es por ello que en un primer examen no descartamos la opción del programa ORACLE.

Una vez analizado el contenido de los datos que debe sostener la base de datos, podemos darnos cuenta que no es muy numeroso y sopesado el uso que se va a hacer de la base de datos, al menos en esta primera fase, podemos darnos cuenta que no es muy exigente (una

aproximación a la realidad podría ser la cifra de 7 usuarios con una simultaneidad de 2 usuarios). Pero esta situación puede cambiar notablemente en la última fase de la iniciativa en la que se enmarca este proyecto, donde la publicación de los datos en Internet para el acceso libre del público puede aumentar el número de usuarios simultáneos.

Los dos gestores son muy similares en cuanto a interacción con otras aplicaciones que utilicen el lenguaje de VBA.

A efectos de este proyecto pueden considerarse los dos sistemas multiusuarios, ya que la simultaneidad solo se produce a la hora de consultar la base de datos. Nunca en un número elevado y en contadas ocasiones. Por ello ACCESS puede considerarse similar a ORACLE.

ORACLE dispone de una herramienta que permite una cierta automatización en la gestión de los datos históricos. ACCESS, en cambio, no dispone de ninguna utilidad similar, sino que esta gestión debe realizarse manualmente. El control de acceso a la información es, también, sólo característico de ORACLE. En consecuencia, en este sentido ORACLE sería mejor que ACCESS incluso desde la óptica restringida de este proyecto.

La familiaridad con el producto, y la experiencia del departamento (Gestió i Disciplina Urbanística i Habitatge) con el sistema ACCESS influyen en la elección del mismo. Más aún, cuando la elección de ORACLE obligaría a realizar el trabajo, en alguna fases, con la colaboración de otros departamentos del ayuntamiento. Esta colaboración, seguramente, ralentizaría los procesos del proyecto. Es de interés mencionar, la posibilidad de enlazar ACCESS con bases de datos externas a través de enlaces ODBC. Pudiendo ser una vía para solucionar la limitación que supone la utilización de ACCESS como gestor de la base de datos en la última fase de la iniciativa.

Haciendo un balance, vemos que ORACLE sólo nos ofrece ventajas en cuanto a la gestión de datos históricos, mientras que ACCESS ofrece ventajas importantes en cuanto a la operatividad del desarrollo del proyecto y a la utilización del producto final. Por ello, realizamos la siguiente propuesta: proponemos la realización del este proyecto con ACCESS, pero acentuando la necesidad de migrar a otro gestor en las fases futuras de la iniciativa, para su correcto funcionamiento.

### ***Contenido de la base de datos***

Tras el estudio del contenido de planeamiento urbanístico municipal, y del uso que de sus distintos documentos se hace en el Ayuntamiento, se propone que la base de datos solo contenga el Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM) y no el resto de instrumentos del planeamiento urbanístico municipal. Esto ahorraría tiempo en el proceso de diseño e implementación de la base de datos. Con ello, se podría profundizar más en las funcionalidades del visualizador y, por tanto, éste sería más útil.

Con esta medida se pretende optimizar la relación entre el tiempo de trabajo y los objetivos conseguidos. Añadir los instrumentos derivados daría una complejidad al proyecto que no se rentabilizaría en el número de objetivos conseguidos, ni en la funcionalidad del visualizador.

## ***Datos históricos***

Los requisitos técnicos especifican que el diseño de la base de datos debe contener los datos históricos de planeamiento urbanístico municipal. Si bien es seguro que el planeamiento urbanístico municipal variará a lo largo del tiempo, la posibilidad de que se requieran consultas de datos del planeamiento urbanístico que no está en vigor en el momento de realizar la misma es más bien reducida.

Por tanto, lo más importante es establecer un mecanismo que permita disponer siempre de la información actualizada. El sistema deberá conservar los datos que, aun no estando en vigor, formaron parte, en su día, del planeamiento urbanístico municipal, aunque su acceso no tiene porqué ser cómodo puesto que no van a ser consultados con frecuencia.

Por circunstancias particulares de Mollet del Vallès, la importancia no recae en los cambios que existen en la actualidad sino en la previsión de los futuros cambios. Debe establecerse un mecanismo que cumpla eficazmente esta función, así como un manual de usuario para la introducción de nuevos datos en la base de datos. Tras un primer estudio de bibliografía de casos similares, se propone que la mejor opción es la consistente en realizar, cada cierto tiempo, una copia completa de todos los datos. Copia identificada con fecha inicial y final, introduciendo en ese momento los datos actualizados. Para facilitar el acceso a la copia se tendrá que idear un gestor que identifique la copia correspondiente a una fecha indicada.

## ***Elección del visualizador***

La especificación técnica correspondiente al uso de un software de licencia gratuita reduce las opciones a Mapserver y Mapguide. Los dos visualizadores con licencia gratuita más

	<b>MAPGUIDE</b>	<b>MAPSERVER</b>
<b>Servidor</b>	Apache HTTP Server, Microsoft IIS 6.0 on Windows Server 2003 y Microsoft IIS 5.0 on Windows 2000..	Apache HTTP Server, Microsoft IIS 6.0 on Windows Server 2003 y Microsoft IIS 5.0 on Windows 2000..
<b>Códigos desarrollo de aplicaciones</b>	-PHP 5.2.1.	-PHP 5.2.1
<b>Sistema operativo</b>	Windows y Linux..	Windows y Linux.
<b>Disponibilidad códigos</b>	Numerosos en página web oficial.	No en sitios oficiales
<b>Implementaciones existentes</b>	No	Simple visualizador del plano de la ciudad

**Tabla 2: Especificaciones de los dos servidores de mapas**

utilizados en la actualidad. Tras un estudio (tabla 2), no se encontraron notables diferencias de funcionalidad entre los dos sistemas.

Los recursos disponibles en la Web oficial de Autodesk, que son numerosos, facilitan el trabajo en Mapguide. No obstante, existe una preferencia en los requisitos técnicos relativa a las implementaciones existentes. Esto último es un condicionante que debe influir decisivamente, ya que la utilización de otro servidor de mapas que no sea Mapserver implicaría la actualización de aplicativos realizados anteriormente con esta tecnología.

Por tanto, el visualizador se implementará con Mapserver. Se propone, además, un trabajo en paralelo con el actual visualizador del ayuntamiento a través de un servidor local. Tendrán acceso a este servidor un número limitado de clientes.

### ***Funcionalidad del visualizador***

Existe el requisito: “Visualización de todos los artículos del texto normativo aplicables a una parcela seleccionada en el visualizador.”. Se proponen dos escenarios para su realización. Uno primero más sencillo, y otro más complejo y costoso pero con resultados más completos.

1. Sencillo. Una vez seleccionado un punto, obtenemos los datos de las coberturas de planeamiento urbanístico municipal que se solapan con el punto. Pueden darse casos en los que dentro de una parcela haya distintos valores para una misma cobertura. En estos casos habría que clicar tantas veces como valores distintos de la cobertura haya. No es necesario ningún tipo de proceso previo.
2. Complejo. Además de qué coberturas se solapan con la parcela obtenemos el dato del % del área de la parcela que ocupa esa cobertura. Es necesario un proceso previo. Este trabajo consistiría en un proceso de análisis que solaparía todas las coberturas de planeamiento con la cobertura de parcelas. En este caso los procesos de mantenimiento son más costosos y se detallará con precisión el proceso en un manual de mantenimiento.

Se optará por una de las dos opciones en el momento en que se empiece a diseñar el visualizador. Para ello se tendrá en cuenta el estado del proyecto en ese momento. Si la evaluación es positiva el camino a seguir será el segundo escenario. En caso de que no se estén llegando a los objetivos o tras la evaluación pueda parecer oportuno se seguirá el primer escenario.

### **Calendario de trabajo**

Planteamos a continuación los principales hitos del proyecto. Fijamos asimismo unas fechas en las que estos hitos deberían completarse. Estas fechas denotan sucesos importantes del proyecto y evaluarán el proceso del mismo.

La propuesta de los hitos es la siguiente:

1. Diseño y documentación de la base de datos. (29 de octubre)

2. Implementación de la estructura de la base de datos. En este punto deberá existir un manual de mantenimiento de los datos, por lo menos en una versión previa. (7 de noviembre)
3. Carga de datos en la estructura implementada.(16 de noviembre)
4. Diseño e implementación de un prototipo (versión previa) del visualizador. (10 de diciembre)
5. Diseño e implementación definitivos y documentación del visualizador. (17 de diciembre)
6. Redacción de la memoria. (febrero)



## MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LA BASE DE DATOS ALFA-NUMÉRICA DEL PLAN DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA MUNICIPAL

A lo largo de la vida de un Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM) se producen modificaciones en el mismo. Documentalmente, estas modificaciones son lo que se conoce como “modificaciones del POUM”. La periodicidad de las modificaciones no es constante, pero se estima un máximo de 5 a lo largo de un año.

El POUM es un instrumento utilizado por los municipios para la ordenación integral del territorio. El de Mollet del Vallès consta de unos textos, unas fichas (textos y planos) y unos planos.

Estos textos, fichas y planos se agrupan claramente en dos tipos de formatos en la información del POUM: el formato cartográfico y el alfa-numérico. Por ello, existen dos bases de datos diferenciadas:

1. La base de datos cartográfica (BDC).
2. La base de datos alfa-numérica (BDA).

El resultado de la aprobación de una modificación del POUM es, conceptualmente, un nuevo cuerpo normativo compuesto por el POUM original rectificado por el nuevo documento aprobado y todas las modificaciones anteriormente aprobadas<sup>1</sup>. El conjunto de la información de la BDC y la BDA representa este cuerpo normativo integrado. Así, la aprobación de una modificación del POUM conlleva la modificación de la BDC y la BDA (aunque alguna modificación podría implicar solo la modificación de una de las dos).

Este manual explica los procesos de mantenimiento de la información de la BDA.

Los procesos de actualización generan lo que aquí denominamos un versionado, con la finalidad de conseguir un registro histórico de la BD. El versionado consta de copias de las dos bases de datos (BDA y BDC) en el momento anterior a la actualización de alguna de las dos bases de datos. El versionado, además, contiene una tabla en la que se refleja el periodo de validez de cada versión, facilitando así la realización de futuras consultas.

Las dos bases de datos y el versionado tienen dos funciones básicas:

1. Ordenar y estructurar los datos para facilitar el acceso a los mismos.
2. Servir de estructura lógica y física para la realización de consultas a través de un visualizador del POUM.

Por razones de seguridad existen dos copias de la BDC y la BDA. La BDA está integrada en el gestor de bases de datos ACCESS y está publicada en un visualizador. Las dos copias se realizan por la nula seguridad que nos ofrece ACCESS en el acceso de los datos. La

---

<sup>1</sup> Es habitual que una vez aprobadas varias modificaciones se elabore un texto refundido que las integre. Este texto refundido se aprueba oficialmente y sustituye todos los documentos anteriores.

copia vinculada al visualizador se encuentra en una ubicación de acceso libre. Esta condición es indispensable para el funcionamiento del visualizador, pero con ello se compromete la validez de la información que contiene. Por ello, existe una segunda copia que se encuentra en una ubicación de acceso restringido, con lo cual queda garantizado que la información que ésta contiene es válida. En los siguientes apartados se explica el proceso a seguir para actualizar las informaciones.

Así pues, después de la aprobación de una modificación del POUM habría que actualizar la información de la BDA (y de la BDC, aunque aquí no se explica cómo). Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Listado de trabajos. Crear un listado de trabajos necesarios.
2. Versionado. Copia total de la base de datos.
3. Cambios en la BDA. Realizar cambios de la base de datos alfa-numéricos planteados en el listado de trabajos del primer punto.
4. Publicación de los nuevos datos. *C:\ms4w\apps\pamollet\datos*.
5. Realizar informe de los cambios realizados.

Como ayuda a los procesos de actualización, se adjunta el modelo lógico de la BDA (Documento I).

## Listado de trabajos

Como ya se ha dicho, después de la aprobación de una modificación del POUM habría que actualizar la información de la BDA.

Como resultado de una modificación del POUM habrá que definir un listado de trabajos de modificación de los datos a realizar. Estos trabajos a realizar deberán de ajustarse, siempre que sea posible, a los siguientes tipos:

1. Modificación de un artículo (modificación artículo).
2. Modificación de una ficha de PAU/PMU/PE/Elemento de patrimonio (modificación ficha).
3. Adición o eliminación de un artículo o una ficha de PAU/PMU/PE/Elemento de patrimonio (adición/eliminación artículo/ficha).
4. Modificación de la clasificación, la calificación o las condiciones de edificación de un área (modificación clasificación/calificación/condiciones).
5. Modificación del perímetro de una figura de planeamiento, de un ámbito de gestión, de un elemento del catálogo de patrimonio.
6. Adición o eliminación de una figura de planeamiento, un ámbito de gestión, un elemento del catálogo de patrimonio.

Utilizar la plantilla para listados de trabajo que se encuentra en: \\sv-docs\cplanificacio\$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Registro de actualización\Informe - plantilla datos.doc.

## Versionado<sup>2</sup>

Durante este proceso se realizará una copia íntegra de la base de datos alfa-numérica (BDAPU.mdb), y una copia de las modificaciones de las fichas modificadas y los artículos modificados. Esta copia servirá de referencia para futuras consultas referidas a documentos que no están en vigor.

Hay dos procesos distintos: actualización íntegra de la BDA (BDAPU.mdb) y la actualización de las fichas y artículos modificados.

Los pasos a seguir en la actualización de la BDA son los siguientes:

1. Crear una copia del archivo BDAPU.mdb situado en \\sv-docs\cplanificacio\$\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU. Y dejarla en \\sv-docs\cplanificacio\$\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Versionado\Base de datos. En esta nueva dirección cambiar el nombre del archivo, BDAPU.mdb, a BDAPUaaaaammdd.mdb, donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día en que se realiza el versionado. Ejemplo: BDAPU20071112.mdb, la dirección completa sería: \\sv-docs\cplanificacio\$\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Versionado\Base de datos\BDAPU20071112.mdb.
2. En la tabla CNTEMP, que se encuentra en \\sv-docs\cplanificacio\$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Versionado\CNTEMP.mdb, introducir la fecha (*dd/mm/aaaa*, donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día) de actualización en el campo DT\_FIN en el último registro introducido (el único registro que solo tiene introducido el campo DT\_INI). Ejemplo: 12/11/2007. También habrá que introducir el nombre del archivo de la base de datos en el campo VRS\_CD (BDAPUaaaaammdd.mdb, donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día en que se realiza el versionado). Ejemplo: BDAPU20071112.mdb.
3. Crear un nuevo registro en la tabla CNTEMP para dejar constancia de la fecha de inicio de la siguiente versión:
  - a) Crear un nuevo registro en la tabla CNTEMP.
  - b) En el campo DT\_INI de la tabla CNTEMP introducir la fecha a partir de la cual empieza a ser válida esa versión de la base de datos. Normalmente un día posterior al campo DT\_FIN (*dd/mm/aaaa*, donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día) del registro anterior. (El introducido en el punto anterior). Ejemplo: 13/11/2007.

Los pasos a seguir en la actualización de las fichas y el texto normativo son los siguientes:

1. Identificar los artículos del texto normativo y las fichas que se actualizarán.

---

<sup>2</sup> Este proceso sería aplicable análogamente al mantenimiento de la información de la BDC.

2. Copiar íntegramente los artículos del texto normativo identificados en el punto anterior en: `\\sv-docs\cplanificacio$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Versionado\texto_normativo\textonormativoddmmaaaa`. (donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día). Previamente hay que crear la carpeta `textonormativoddmmaaaa`.
3. Copiar íntegramente las fichas identificadas en el punto 1 en la dirección: `\\sv-docs\cplanificacio$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Versionado\fichas\fichasddmmaaaa` (donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día). Previamente hay que crear la carpeta `fichasddmmaaaa`.

## Cambios en la BDA

Definido el listado de trabajos, se realizan. A continuación se detallan las operaciones a efectuar en cada tipo de trabajo:

### ***Modificación artículo***

Hay que realizar dos operaciones:

1. Modificación del archivo del artículo:
  - c) Identificar el archivo (HTML) del artículo que hay que modificar. Se encontrará en la carpeta `\\sv-docs\cplanificacio$\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU\textonormativo`.
  - d) Abrir el archivo y modificar el contenido.
  - e) Guardar el archivo con el mismo nombre que tenía anteriormente.
2. Analizar el contenido del artículo y ver si hace referencia a los mismos códigos de cartografía que antes. En caso contrario habrá que modificar las claves foráneas de las tablas correspondientes, añadiendo o eliminando registros si es necesario. Es posible que el modelo de datos existente no soporte las nuevas interrelaciones. En ese caso habría que plantear el rediseño del mismo.

### ***Modificación ficha***

Hay que realizar una única operación, en dos pasos: sustitución de la ficha de catálogo de patrimonio, de figuras de planeamiento, de masías y casas rurales o de ámbitos de actuación:

1. Identificar la ficha pdf que hay que sustituir. Se encontrará en la carpeta `\\sv-docs\cplanificacio$\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU\fichas`.
2. Sustituir el archivo existente por el nuevo. El archivo nuevo deberá tener el mismo nombre que el existente.

Puede darse la circunstancia de que una ficha de patrimonio o un ámbito de gestión (más raramente, incluso una ficha de masía y casa rural o una de figura de planeamiento) hiciese referencia a elementos distintos de aquellos a los que hacía referencia antes (por ejemplo:

una ficha de un elemento de patrimonio podría pasar a hacer referencia a dos elementos). En ese caso habrá que considerar que no estamos modificando la ficha, sino que habrá que eliminar la antigua ficha y añadir una nueva.

### ***Adición/eliminación artículo/ficha***

Existen dos situaciones:

1. Adición de un artículo o una ficha. En este caso:
  - f) Añadir un registro en la tabla correspondiente: artículo (TEXNOR) o ficha (FITXA).
  - g) Introducir los datos en todos los campos de los nuevos registros. Además rellenar, en el caso que sea necesario los datos de los campos que actúan como clave foránea en las tablas: CNEDI, FGPLA, AMBACT, PATRI, PATRI\_TEXNOR, QUSOL\_TEXNOR, CLSOL\_TEXNOR.
2. Eliminación de un artículo o una ficha. En este caso:
  - a) Identificar la posible existencia del código en las tablas de relación: CNEDI, FGPLA, AMBACT, PATRI, PATRI\_TEXNOR, QUSOL\_TEXNOR, CLSOL\_TEXNOR. Eliminar el contenido del campo correspondiente.
  - b) Identificar el código a eliminar en la tabla de artículos (TEXNOR) o fichas (FITX). Eliminar el registro.
  - c) Identificar el archivo del artículo (HTML) o de la ficha (pdf). Eliminarlo.

### ***Modificación clasificación/calificación/condiciones***

Existen dos situaciones:

1. Modificación del código de clasificación, calificación o condición de edificación de un área a un código ya existente. En este caso no hay que realizar ninguna modificación en la BDA.
2. Modificación del código de la clasificación, calificación o condición de edificación de un área a un código nuevo. En este caso:
  - a) Añadir un registro en la tabla correspondiente: clasificación (CLSOL), calificación (QUSOL) o condiciones edificables (CNEDI). Además, añadir al menos un registro (y tantos como sean necesarios) en las tablas CLSOL\_TEXNOR y QUSOL\_TEXNOR.
  - b) Rellenar todos los campos del/los nuevo/s registro/s.

### ***Modificación perímetro***

No hay que realizar ninguna modificación en la BDA, solo afecta a la BDC.

## **Adición/eliminación perímetro**

Existen dos situaciones:

1. Adición de una figura de planeamiento, un ámbito de gestión, un elemento del catálogo de patrimonio. En este caso:
  - c) Añadir un registro en la tabla correspondiente: figura de planeamiento (FGPLA), ámbitos de gestión (AMBACT) o elemento del catálogo de patrimonio (PATRI). Además, añadir al menos un registro (y tantos como sean necesarios) en las tablas IDFGPLA, IDPATRI, PATRI\_TEXNOR y DENPO\_TEXNOR.
  - d) Introducir los datos en todos los campos de los nuevos registros.
2. Eliminación de una figura de planeamiento, un ámbito de gestión, un elemento del catálogo de patrimonio, un área de protección de sistemas o una manzana de planeamiento. En este caso:
  - a) Identificar la posible existencia del código en las tablas de relación: IDFGPLA (figuras de planeamiento), IDPATRI y PATRI\_TEXNOR (patrimonio). Eliminar el contenido de los campos correspondientes.
  - b) Identificar el código a eliminar en la tabla de la figura de planeamiento (FGPLA), ámbitos de gestión (AMBACT), elemento de catálogo de patrimonio (PATRI). Eliminar el registro.
  - c) Analizar la necesidad de eliminar la ficha a la que hacía referencia el registro eliminado. Eliminar la ficha en caso de que sea necesario.

## **Publicación de los datos**

Una vez realizados todos los cambios correspondientes hay que publicar los nuevos datos para que estos sean accesibles a través del visualizador. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Copiar la carpeta: `\\sv-docs\cplanificacio$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU\fichas` y pegarla en la dirección: `C:\ms4w\apps\pumollet\datos`. Sobrescribir los datos.
2. Copiar la carpeta: `\\sv-docs\cplanificacio$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU\texto_normativo` y pegarla en la dirección: `C:\ms4w\apps\pumollet\datos`. Sobrescribir los datos.
3. Copiar el archivo `BDAPU.mdb` que se encuentra en la carpeta: `\\sv-docs\cplanificacio$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\BDAPU` y pegarlo en la dirección: `C:\ms4w\apps\pumollet\datos`. Sobrescribir los datos.

## **Crear informe de cambios**

Para que queden registradas las actualizaciones. Tanto la fecha de actualización como la acciones realizadas. Se redacta el informe de actualización, a partir del listado de trabajos

## ANEXO II: Manual de mantenimiento de la base de datos alfa-numérica

realizado, y se deja en formato pdf en la carpeta: \\sv-docs\cplanificacio\$\Planejament\OPU\bases de dades\BDAPOUM\Registro de actualización , con el nombre BDAPOUMinformeaaaammdd.pdf (donde *aaaa* es el año, *mm* es el mes y *dd* es el día en que se realiza el informe).

## DOCUMENTO I

En el modelo lógico (Ilustración 1) pueden identificarse tres grupos de tablas bien diferenciadas:

1. En el primero se encuentran las tablas FITX y TEXNOR. En estas tablas se encuentra la ruta donde se encuentran las fichas (FITX) y la ruta donde se encuentra el texto normativo (TEXNOR) dividido en artículos.
2. En el segundo grupo se encuentran las tablas que representan la descripción de los códigos de distintos niveles del POUM (CNEDI, FGPLA, AMBACT, PATRI, QUSOL, CLSOL, PROSIS, EXACT y DENPO), y por tanto, sirven de unión a la BDA con la BDC. (Menos en el caso de FGPLA y PATRI, donde se hacen necesarias las tablas IDFGPLA y IDPATRI para realizar el enlace a la BDC)
3. En el tercero se encuentran las tablas que sirven de unión entre las del primer grupo y el segundo (IDFGPLA, IDPATRI, PATRI\_TEXNOR, QUSOL\_TEXNOR, CLSOL\_TEXNOR, EXACT\_TEXNOR y DENPO\_TEXNOR).



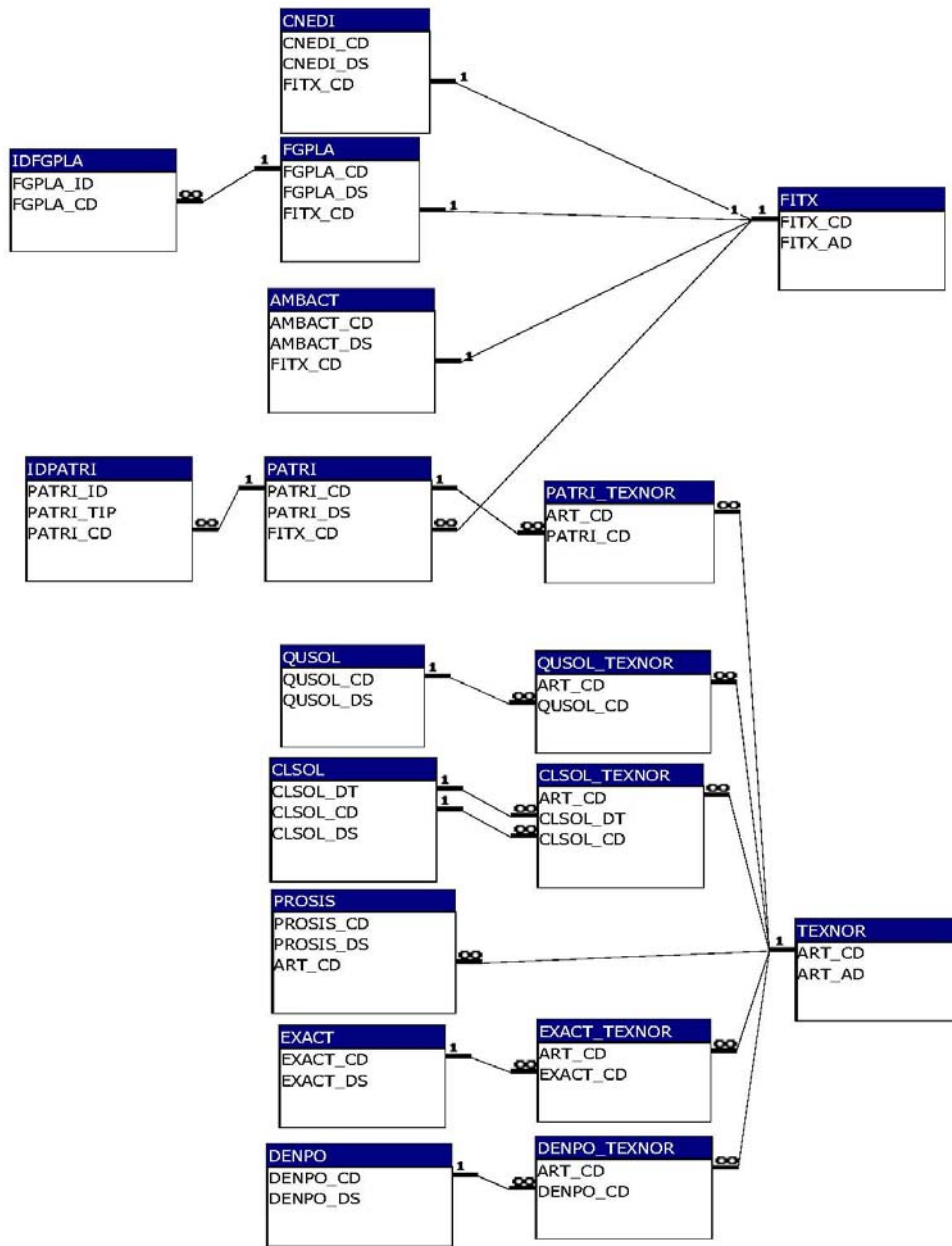


Ilustración 1. Modelo lógico de la base de datos alfa-numérica.