

---

---

**XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica  
25, 26 y 27 de Junio de 2014. Alicante.**

---

---

## Servidor de datos y página web para el aprendizaje de SIG en la ingeniería forestal

A. Ezquerro Canalejo<sup>a\*</sup>, I. Otero Pastor<sup>a</sup>, E. Ortega Pérez<sup>a</sup>, B. Martín Ramos<sup>a</sup>, P.  
Martínez Coto<sup>a</sup>

*<sup>a</sup> E.T.S.I. Montes. Departamento de Construcción y Vías Rurales  
Universidad Politécnica de Madrid*

---

### Resumen

Los Sistemas de Información geográfica (SIG) son una herramienta de trabajo habitual en el ámbito de la ingeniería forestal, tanto en la faceta de redacción de proyectos, como en la investigación sobre el medio ambiente y el territorio.

Cada vez hay más información cartográfica disponible desde servidores de diferentes instituciones, por lo que consideramos que es muy útil contar con una herramienta de organización de la información. En el trabajo que se presenta, se pretende proporcionar a los estudiantes e investigadores en materia forestal un portal que contenga información actualizada y ordenada sobre los recursos existentes compatibles con los SIG.

Por tanto constituirá una herramienta de apoyo que facilitará la fase de documentación, búsqueda de datos compatibles y aprendizaje de las herramientas que sirven de base para el desarrollo de cualquier trabajo técnico o de investigación relacionado con el medio ambiente y el territorio que se apoye en los SIG.

Palabras clave: Innovación Educativa; Sistemas de Información Geográfica; Cartografía; Forestal; Página Web; Territorio; Servidor de Geodatos

---

---

\* e-mail: [alejandra.ezquerrar@upm.es](mailto:alejandra.ezquerrar@upm.es)

## 1. Introducción

El grupo Innovación Educativa En Topografía y Geomática Aplicadas a Los Recursos Naturales es una iniciativa de profesores de universidad y personal laboral de la E.T.S.I. de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid, con amplia experiencia en la enseñanza de Topografía, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Proyectos y Planificación Física. Todos ellos encuentran que el Espacio Europeo de Educación Superior es una excelente oportunidad para desarrollar nuevos métodos y líneas de actuación del profesorado que mejoren el rendimiento docente facilitando a los alumnos la adquisición de competencias de forma que se puedan enfrentar al mercado laboral dando una respuesta lo más acorde posible con las demandas exigidas.

Las metas de este grupo son:

- Ofrecer docencia de calidad, competitiva en materias relacionadas con topografía y geomática aplicadas a los recursos naturales y con un programa de formación y evaluación continuo acorde con las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior.
- Ofrecer docencia en la que estén equilibrados: sólidos fundamentos teóricos, prácticas de campo, las últimas tecnologías disponibles en topografía y geomática aplicadas a los recursos naturales en el campo de la ingeniería Forestal y las competencias clave para el aprendizaje permanente.
- Ofrecer herramientas interdisciplinarias para otras asignaturas del plan de estudios.
- Ofrecer docencia en la que estén incorporadas las herramientas específicas y las competencias que demanda el mercado laboral.
- Difundir las metodologías y resultados obtenidos de la actividad del grupo.

Para conseguirlo, se han planteado los objetivos siguientes:

- Implantar nuevos métodos de aprendizaje/evaluación basados en la evaluación continua formativa, autoevaluación y evaluación entre compañeros y trabajo cooperativo.
- Incorporar al proyecto docente los contenidos que puedan ser requeridos en otras asignaturas del plan de estudios y proponer a los estudiantes proyectos interdisciplinarios coordinados.
- Incorporar las nuevas tecnologías a la formación presencial, elaborar y recopilar material didáctico y ponerlo a disposición de los estudiantes en red.
- Establecer un marco de relación con las organizaciones que demandan ingenieros forestales para incorporar las necesidades del mercado laboral a las metodologías, técnicas educativas y contenidos de las materias que impartimos.

En la convocatoria de la Universidad Politécnica de Madrid de Ayudas a Proyectos de Innovación Educativa, el proyecto “Desarrollo de un servidor de datos y página web para el aprendizaje de SIG en la ingeniería forestal”, resultó seleccionado, y éste es el trabajo que se presenta en este documento.

## 2. Metodología, materiales, datos y herramientas

En este trabajo, se presenta el desarrollo y puesta en marcha de un servidor con acceso web que permite a los estudiantes de todos los niveles de ingeniería forestal un acceso sencillo a:

- Material docente relacionado con el aprendizaje.

- Datos espaciales para el desarrollo de los trabajos de las diferentes asignaturas del Grado y Máster en ingeniería forestal.
- Publicaciones científicas.
- Herramientas útiles, tanto para compatibilizar las diferentes fuentes de información como para su posterior análisis.
- Enlaces con otros servidores de cartografía y material docente.

### *1.1. Fases del proyecto*

#### 1. Planificación de contenidos del servidor.

En primer lugar se define el alcance del proyecto, acotando los contenidos a los cuales se pretende dar acceso desde el servidor.

Se establecen tres categorías de información para la organización de la estructura del servidor:

- Cartografía disponible: datos espaciales para uso del alumnado organizados por asignaturas.
- Recursos externos: compendio ordenado de los principales sitios web proveedores de información geográfica como son las Infraestructuras de Datos Espaciales de las distintas Comunidades Autónomas.
- Cartografía propia: recopilación de documentos del Departamento de Construcción y Vías Rurales que, sin pertenecer a ninguna asignatura en concreto, pueden ser de utilidad e interés para los alumnos.

#### 2. Recopilación de información.

Una vez definidos los contenidos se inicia el proceso de recopilación de la información que irá alojada en el servidor.

Actualmente la gran cantidad recursos de libre acceso vía internet hace que el problema para una persona que se inicia en el uso de SIG no sea la falta de información sino la dispersión de la misma. Por este motivo se pretende proporcionar al alumnado un punto de partida con un índice de sitios web donde buscar la información adecuada.

En esta fase se genera un listado de recursos oficiales proporcionados por el Estado o por las Comunidades Autónomas donde los alumnos encontrarán datos de interés para las distintas materias impartidas en la Escuela.



Fig. 1. Servidores de Información Geográfica

### 3. Contacto con responsables de asignaturas que usen los SIG como herramienta.

Muchas de las materias impartidas en la Escuela encuentran en los SIG un importante punto de apoyo que se debería tratar de potenciar. Facilitar a los responsables de las distintas asignaturas el uso de estas herramientas supone un claro beneficio a la docencia y a la incorporación de esta información a los recursos habituales de los alumnos.

Se inicia una serie de contactos con los responsables de algunas asignaturas dándoles a conocer la existencia del proyecto y ofreciéndoles la posibilidad de incorporarse al mismo incluyendo en el servidor la información que estimen oportuna:

- Información geográfica.
- Material docente.
- Publicaciones científicas.

Por ejemplo, en el caso de la asignatura “Topografía, Sig y Teledetección” del Grado de Ingeniería Forestal cada clase está organizada con los recursos necesarios para el seguimiento de la misma y la realización de los trabajos prácticos que se solicitan a los alumnos.

Hasta ahora, al inicio de cada clase se facilitaba a los alumnos esta información mediante una unidad de memoria física que se debía ir copiando en cada ordenador de trabajo. Con la creación del servidor cada alumno se conectarán y descargarán los archivos relativos de la clase que corresponda cada día, agilizándose el proceso y evitando pérdida de tiempo lectivo.

Inicio Cartografía disponible Recursos externos Cartografía propia

## Topografía, sistemas de información geográfica y teledetección

Los siguientes contenidos son para uso exclusivo de los alumnos de la asignatura de Topografía, SIG y Teledetección del Grado de Ingeniería Forestal.

**Material para las clases:**

- Clase 1. Introducción
- Clase 2. Visualización
- Clase 3. Diseño de un mapa
- Clase 4. Bases de datos I
- Clase 5. Bases de datos II
- Clase 6. Proyecciones
- Clase 7. Georreferenciación
- Clase 8. Edición
- Clase 9. Introducción al análisis vectorial
- Clase 10. Ejercicio de análisis vectorial I
- Clase 11. Ejercicio de análisis vectorial II
- Clase 12. Ejercicio de análisis vectorial III
- Clase 13. Introducción al análisis ráster
- Clase 14. Modelos digitales del terreno
- Clase 15. Ejercicio de análisis ráster


**Libro para las clases**

- Libro SIG

Fig. 2. Organización de la asignatura de Topografía, SIG y Teledetección.

Topografía E.T.S.I. Montes

Inicio Cartografía disponible Recursos externos Cartografía propia



### Cartografía propia

**Mapa de accesibilidad de España**

This atlas presents accessibility maps for road and railway on the Spanish peninsula for 1990, 1995, 2000, 2005 and 2007. Accessibility is defined as the ability of reaching a particular destination using the transport network. To calculate accessibility, a network efficiency indicator was used to measure the speed with which the distance between the starting point and the destination is actually covered.

The process consisted of first configuring the Spanish road and railway networks by establishing their connectivity and identifying their typology, with a precision of 500 meters, for each of the years studied. The current road networks and the various railway networks (high speed, conventional...) were considered separately. Another process involved creating a map showing all the municipal districts in the Spanish part of the Iberian Peninsula (8,176), and then assigning to each one an economic variable to calculate its accessibility.

The indicators were calculated by computing the minimum paths, where the cost is the travel time determined according to the type of section of the route. An accessibility value was obtained for each node (urban agglomeration) and was then interpolated in order to provide a graphic representation of the results.

• Referencia

- Calidad del paisaje
- Calidad ambiental
- Atlas de accesibilidad
- Paisaje de Europa

Fig. 3. Ejemplo de página de Cartografía Propia

#### 4. Diseño y desarrollo de la web.

La página web se ha diseñado teniendo en cuenta las necesidades de los profesores y los alumnos consultados, para proporcionar a los estudiantes e investigadores en materia forestal un portal que contenga información actualizada y ordenada sobre los recursos existentes compatibles con los sistemas de información geográfica.

En el aspecto gráfico se ha buscado un diseño limpio que ayude a mantener ordenada la información y facilite la navegabilidad de los usuarios, permitiéndoles desplazarse entre las distintas secciones rápidamente gracias al menú horizontal superior.

El sitio web se ha desarrollado de forma sencilla tratando de que en el futuro se pueda operar sobre él o realizar modificaciones con unos conocimientos básicos de HTML.

Consta de una serie de páginas .HTML con enlaces de descarga directa de los archivos almacenados en el servidor e hipervínculos hacia recursos externos.

Las características del sitio son:

- Acceso por asignaturas: la sección de Cartografía Disponible se estructura por asignaturas generando una página para cada asignatura donde aparecen los enlaces de descarga de documentación que, a su vez, se podrán organizar por clases, cuatrimestres... según se estime más conveniente
- Acceso a recursos externos: se ofrece un listado de visores cartográficos online y una relación de servidores WMS a los que poder conectarse desde un SIG.
- Acceso a recursos del Departamento de Construcción y Vías Rurales
- Acceso mediante contraseña para determinados contenidos protegidos: en previsión de que los responsables de algunas asignaturas no quieran que sus archivos se encuentren en libre acceso, un sistema de usuarios-contraseñas permite proteger cada directorio de forma independiente.

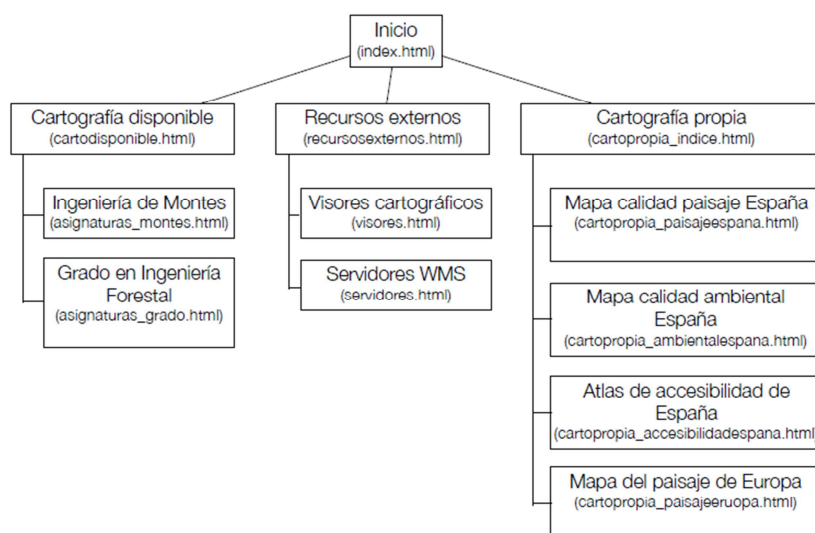


Fig. 4 Estructura del Sitio

## 5. Diseño y desarrollo del servidor.

El servidor tiene las siguientes características:

- Servidor HTTP Apache
- Situado físicamente en la E.T.S.I. Montes en la Unidad Docente de Topografía y Transportes
- Acceso por contraseña a los directorios que así lo requieran

Para evitar que los recursos electrónicos queden alojados en un servidor externo y tener el máximo control sobre el sistema, se ha habilitado en uno de los ordenadores disponibles de la Unidad Docente un servidor HTTP Apache que da acceso al sitio web almacenado en la máquina física.

La principal ventaja del uso de Apache es que se trata de un servidor de código abierto, estable y de fácil instalación. Su enorme popularidad en Internet hace que exista gran cantidad de información y soporte al respecto.

## 6. Manual del sitio Web y servidor

Se ha elaborado un manual del sitio web y del servidor, para incorporar los contenidos, porque es básico que toda la información a la que se puede acceder desde esta herramienta esté actualizada para asegurar su utilidad.



Fig. 5. Ejemplo de incorporación de información para una asignatura



Este manual se facilita a los profesores que quieren incorporar en la página los datos cartográficos que consideran necesarios para el seguimiento de su asignatura por los alumnos, o para el acceso libre por cualquier usuario.

### 7. Puesta en marcha y evaluación.

El servidor se ha puesto en marcha en Septiembre de 2013, con el comienzo del curso académico 2013-2014. En este momento no se considera que haya transcurrido el tiempo suficiente para poder realizar una evaluación significativa, pero si se ha previsto un sistema de evaluación utilizando indicadores.

Los indicadores serán:

- Número de visitas
- Encuestas a usuarios sobre aspectos funcionales y técnicos
- Link para comentarios y observaciones de los usuarios

### 3. Resultados

El resultado del proyecto es una página web: [www.sig.montes.upm.es](http://www.sig.montes.upm.es) que permite acceder de manera sencilla a los materiales descritos anteriormente. Esta herramienta permite a los estudiantes obtener mayor rendimiento de los SIG en su fase de formación, y una mayor coordinación entre los docentes y materias, agilizando la difusión de materiales necesarios para el correcto desarrollo de las asignaturas.

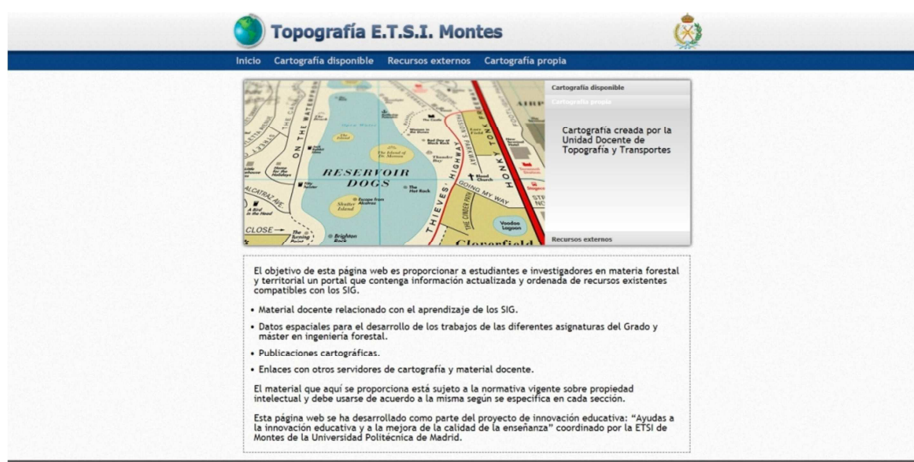


Fig. 6. Página de Inicio de la Herramienta



#### 4. Discusión

La necesidad de una herramienta como la que se presenta en este trabajo, para el desarrollo de proyectos en los que se utilizan Sistemas de Información Geográfica, es clara, y prueba de ello es la adjudicación del Proyecto de Innovación Educativa que ha sido la base para este trabajo, y el número de visitas a la página, que hasta el momento se han contabilizado. Todavía es pronto para poder valorar el impacto del trabajo, pero en los pocos meses de funcionamiento se han conseguido los objetivos propuestos, proporcionando a los estudiantes e investigadores en materia forestal un portal que contiene información actualizada y ordenada sobre los recursos existentes compatibles con los SIG.

El material docente que se pone a disposición de los usuarios se incluye en el en el servidor en función de las necesidades docentes de los profesores y los alumnos de las asignaturas del grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural e Ingeniería de Montes interesados. El haber realizado en primer lugar una consulta a los profesores de todas las asignaturas para explicar la futura puesta en marcha del mismo, ha sido muy adecuado para tener claros los contenidos más demandados. En esta consulta se explicaba la estructura de la futura página web y se les solicitaba que prepararan los contenidos y una propuesta de la estructura que tendrían los mismos.

De cara al futuro, se pretende la difusión de esta página utilizando foros como este Congreso, y a través de las Universidades en las que se imparten las Titulaciones a las que van dirigidos sus contenidos. La incorporación de nuevos contenidos que mantengan la página web actualizada y desde el punto de vista económico conseguir los recursos para que siga operativa y accesible, es el siguiente paso para que realmente este trabajo cumpla la función para el que se realizó.

#### Referencias

- Burrough, P.A. y McDonnell, R.A. (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford.
- Eastman, J.R.; Kyem, P.A.; Toledano, J. y Jin, W. (1993). GIS and decision making. United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). Geneva.
- ESRI, (2008) ArcGis Desktop Help. ESRI. Redlands, California.
- Gutiérrez Puebla, J. y Gould, M. (1994). SIG: Sistemas de Información Geográfica. Ed. Síntesis. Madrid.
- Mancebo Quintana, S.; Ortega Pérez, E.; Valentín Criado, A.C.; Martín Ramos, B. y Martín Fernández, L. (2008). Libro SIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental. Los autores, Madrid, España.
- Kabir, M.J. (2002). Apache Server 2 Bible. HungryMinds, Inc. Nueva York
- Schafer, S.M. (2010). HTML, XHTML y CSS. Ed. Anaya Multimedia. Madrid.