

SharMap software libre para aplicaciones SIG

SharMap free software for GIS applicat

Francisco Javier Moldes Teo

REVISTA **MAPPING**

Vol. 27, 188, 28-34

marzo-abril 2018

ISSN: 1131-9100

Resumen

Este artículo analiza el concepto de Sistema de Información Geográfica (SIG) con más de treinta años desde sus primeras definiciones en los años 80. Así mismo, se describe el proceso de selección del software para la realización de una aplicación SIG para centros de control de emergencias, incluyendo un micro tutorial del uso de las librerías SharpMap que es el software seleccionado para la realización de la citada aplicación.

Abstract

This article examines the concept of Geographic Information System (GIS) that has more than thirty years from its early conceptualizations in the 1980s. It also describes the software selection process for the implementation of a GIS application for emergency control centers, and includes a micro tutorial on the use of SharpMap libraries, the software selected for the development of the application.

Palabras clave: Sistema de Información Geográfica, SIG, Centros de control de emergencias, GEMYC, GPS, SharpMap.

Keywords: Geographic Information Systems , GIS, SharpMap, Emergency control centers , GEMYC, GPS, SharpMap.

ETSI Sistemas Informáticos, Universidad Politécnica de Madrid
franciscojavier.moldes@upm.es

Recepción 11/08/2017
Aprobación 15/01/2018

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación parte de la necesidad de actualizar la aplicación de SIG que usaba la empresa FEDETEC para sus instalaciones, tanto en España como en otros países tales como Argentina, México, India etc., en centros de control de bomberos, policía y vigilancia de puertos. La aplicación citada se llama CYP y está integrada en el sistema GEMYC. En la aplicación CYP se centralizan todos los sistemas de comunicación que el operador tiene para recibir y realizar llamadas mediante radio Tetra, telefonía por cable o móvil. Todos los agentes del sistema de emergencias, vehículos, agentes a pie, helicópteros, etc., portan una radio con captura de señal de GPS, por lo que pueden ser localizados en el mapa de la aplicación. El número de estos agentes puede ser muy elevado y en determinadas posiciones acumularse gran número de ellos en un espacio reducido, por lo cual, es necesario contar con algoritmos de agrupamiento de los símbolos de estos agentes en el mapa en formas diversas, tales como listas de identificación, cajas de iconos, etc., que permitan tener una visión clara de la posición de cada uno de los agentes en su trabajo. Además de permitir visualizar las llamadas o realizar las llamadas a través de estos identificadores sobre el mapa. La nueva versión debería poder aprovecharse de servidores públicos de cartografía en diversas capas e incluso de capas de cartografía local específica del servicio de emergencias. Se analizaron diversas librerías para el desarrollo de esta nueva aplicación, algunas de *software* libre y otras de marcas comerciales específicas, si bien debido a los costes de las licencias por puesto de operador se descartaron las librerías comerciales quedando las librerías de *software* libre. La integración de FEDETEC en AMPER trajo entre otras consecuencias la reestructuración del departamento de SIG que me forzó a la reintegración en el mundo académico como profesor a la Universidad Politécnica de Madrid, por lo que la investigación cambió de escenario, desconociendo la decisión final en el desarrollo de la aplicación en AMPER.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El concepto de Sistema de Información Geográfica (SIG) tiene más de treinta años de existencia (Antenucci, 1982) (Aronoff, 1989), lo cual le permite estar entre los conceptos clásicos de la disciplina informática en la que en una década se crean y se vuelven obsoletos más conceptos que en cualquier otra disciplina inte-

lectual. Los SIG pertenecen a la época de los teletipos, que nadie consideraría como nuevas tecnologías, si bien los SIG siguen formando parte de las nuevas tecnologías, ya que se renueva constantemente con la incorporación de nuevas técnicas auxiliares. Unas veces por el desarrollo de Internet; por el desarrollo de terminales móviles; el desarrollo del GPS; nuevos sensores remotos; redes sociales, etc. Podríamos decir, que su naturaleza de representar la realidad con mapas tecnológicos les hace muy útiles y están en permanente evolución por lo que siempre estará entre las nuevas tecnologías. Sin embargo, a pesar de tener la categoría de concepto asentado y clásico, son pocos los profesionales de la informática que conocen y usan el concepto adecuadamente e incluso la mayoría desconocen su existencia, tal como se desprende del hecho de que hasta fechas muy recientes los planes de estudios ignoraban por completo su enseñanza y solo se divulgaba a través de conferencias, seminarios y demostraciones de carácter comercial, que además, no siempre usaban el concepto adecuadamente, ya que la mayoría de las veces se identifica SIG con un producto comercial. Un SIG se puede entender como un modelo del mundo real que nos permite crear una idea de cómo es la realidad con una sencilla filosofía: los datos están asociados a coordenadas geográficas. Es algo así como que lo que está cerca en el mundo real lo está también en la base de datos, frente a los diseños clásicos de sistemas de información que se organizan por sectores. En un SIG los datos de un bar estarán cerca de los datos de una farmacia simplemente porque están en la misma calle. De otra forma uno pertenecería a una base de datos sobre ocio y la otra a una sobre sanidad. Hay varios contextos en los que se usa el concepto de SIG, que si bien relacionados entre sí, tienen diferentes focos de atención, por ejemplo, podemos acercarnos al concepto de SIG como sistema de información, como producto informático o como herramienta de diseño y realización de proyectos. Estos tres enfoques han sido la base de los temarios para las asignaturas de SIG que he desarrollado en la Universidad para Ingeniería Informática y para la Licenciatura en Medio Ambiente y Arquitectura Urbánística. En el primer caso de Ingeniería Informática se centró en modelos de datos y diseño de aplicaciones y en los otros dos casos en proporcionar herramientas para el diseño y realización de proyectos. Tanto si nos centramos en sistemas de información como en proyectos el resultado final tiene muchas similitudes. En el caso de los proyectos su existencia es efímera ya que cuando se termina el proyecto el SIG resultante se abandona o se inicia un proceso de realización de

El resultado del proyecto SharpMap es una librería de componentes de software libre muy fácil de usar para la construcción de aplicaciones web y de escritorio. Proporciona acceso a muchos tipos de datos de SIG, permite consultas espaciales de los datos, y un diseño excelente de los mapas

un sistema de información. Estos han sido los casos de los planes generales de urbanismo en los que se construía un SIG para redactar el plan y una vez entregado este, la corporación municipal iniciaba los trabajos de convertir el SIG del plan en un auténtico sistema de información. Idéntico proceso han seguido los múltiples proyectos de inventarios y delimitaciones de espacios naturales. Por lo tanto, estamos hablando de un conjunto de sistemas de información que al usar las coordenadas geográficas para indexar los datos un amplio colectivo de profesionales reconoce como un SIG.

Lo esencial de los SIG son los datos, su organización, su inclusión en una base de datos y la forma en que el usuario del SIG puede consultar y analizar los datos. Generalmente el usuario obtiene un mapa digital de su consulta, pero esto es solo su expresión externa más característica. Otras características tales como usar los operadores espaciales en las consultas determinan igualmente la inclusión de un programa en el conjunto de los SIG, así por ejemplo, localizar los hoteles de más de tres estrellas dentro de un radio de diez kilómetros de distancia a un aeropuerto, basándose en atributos de distancia incluidos en la base de datos, no caracterizaría este sistema como un SIG, ya que usaría una consulta convencional a la base de datos. Para incluir este sistema en los SIG requeriría que se calculara en tiempo real la distancia que hay entre cada hotel y el aeropuerto para decidir cuáles de los hoteles se incluyen en la consulta. Por lo tanto, para que estemos hablando de un SIG deben existir entidades en la base de datos asociadas a coordenadas geográficas y que existan operadores de búsqueda que

aprovechen estas haciendo cálculos en tiempo real.

Las IDE (Infraestructuras de Datos Espaciales) se podrían considerar como evolución de los SIG, de esta forma lo considera el grupo de trabajo de la IDE España (Rodríguez, 2007). «Las IDE son una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales» (Capdevila, 2004). Teniendo en cuenta los criterios expuestos más arriba, las IDE formarían parte de un SIG cuando estos servidores sean consultados por otras aplicaciones, es decir, en sí mismos no constituirían un SIG si no se complementan con las aplicaciones cliente. En otras palabras, el SIG sería el conjunto de ambos junto con otros elementos auxiliares. Estos servidores de información geográfica, cuyos ejemplos más conocidos son el servidor Google, Bing, *OpenStreetMap*, etc., se completan en los nuevos SIG con aplicaciones web con consultas que se alimentan de varias fuentes de datos como por ejemplo las aplicaciones *mash-ups*, es decir, aplicaciones web que toman datos de una o varias fuentes públicas y privadas para presentar al usuario una información útil sobre su ubicación. Un ejemplo típico de las *mash-ups* son las aplicaciones de *Google Maps* que sobre un fondo cartográfico presentan información específica de la aplicación. Esta combinación da un nuevo paradigma al uso de los SIG, ya que posibilita centrar los recursos en la información específica de la aplicación despreocupándose por la información cartográfica de referencia, es decir, el fondo cartográfico. Esta cartografía de referencia siempre fue un lastre para implantar aplicaciones SIG ya que consumía una parte muy importante de los recursos presupuestarios de los proyectos. Partiendo de la situación actual con varios servidores de cartografía de uso libre o de muy bajo costo. Este hecho viene a coincidir con la proliferación de dispositivos que obtienen la señal de los GPS y con la etapa de madurez de varias plataformas de *software* libre, por lo que podemos afirmar que se abre una nueva etapa en las aplicaciones de los SIG.

En las jornadas de *Software Libre*, Miguel Montesinos Lajara (2008) presentó una descripción de las plataformas de *software* libre siguiendo las páginas como *FreeGIS* u *opensourcegis*, *OSGeo*. Es como el propio artículo comenta una fotografía del año 2008. Si bien, no se menciona el sistema *SharpMap* que por aquellas fechas ya estaba en una fase avanzada de desarrollo. Es posible que el autor no considerase a *SharpMap* como *software* libre ya que se distribuye bajo una licencia GNU Lesser General Public License (LGPL-GNU Licencia

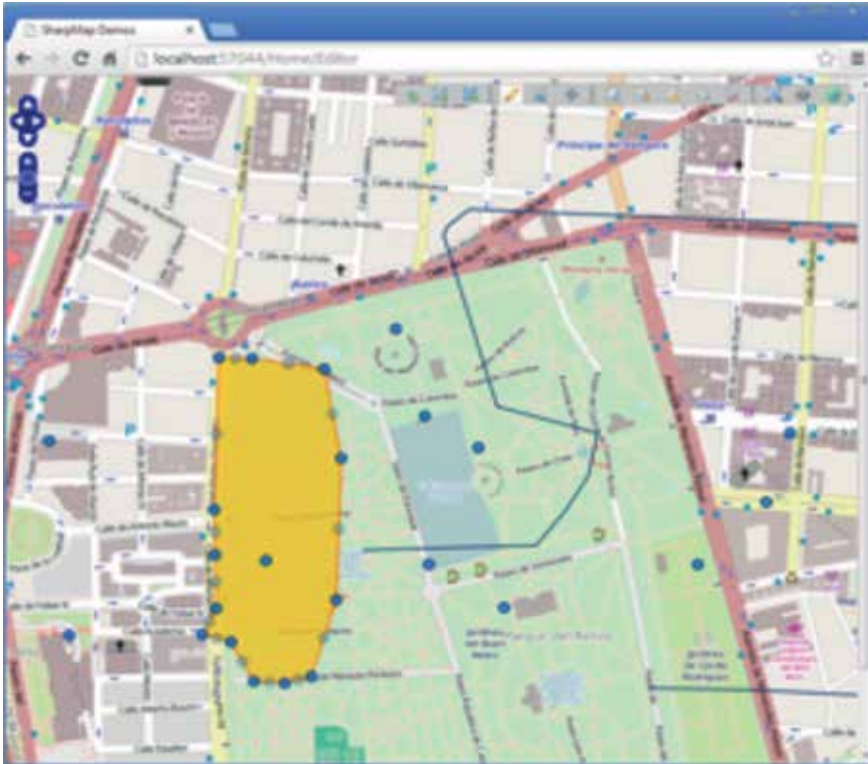


Figura 1. Aplicación web con SharpMap para la edición de entidades gráficas del mapa

Pública General Reducida GNU), es decir, una licencia de *software* libre especial con menos restricciones que

web y de escritorio. Proporciona acceso a muchos tipos de datos de SIG, permite consultas espaciales de

la licencia convencional GNU. Por ejemplo, con una licencia LGPL-GNU se puede cobrar por la distribución de los programas compilados que incluyan la librería de *software* libre. Igualmente se puede cobrar por el mantenimiento de las aplicaciones. Otra razón por la que *SharpMap* no aparece en estas recopilaciones de *software* libre podría ser que *SharpMap* no está adherido al proyecto OSGeo, ni al Open Geospatial Consortium (OGC), si bien, cumple las especificaciones de intercambio de datos del OGC. Stefan Steiniger (2012) y otros realizan un análisis del *software* libre para SIG en el año 2012 y en este estudio se incluye una mención a *SharpMap* como un proyecto emergente en C# y .Net.

El resultado del proyecto *SharpMap* es una librería de componentes de *software* libre muy fácil de usar para la construcción de aplicaciones

Tabla 1. Componentes de *software* libre que usa el *SharpMap*

Componente	Funcionalidad
BruTile	BruTile es una biblioteca de código abierto C# para acceder a servidores de mapas tales como OpenStreetMap, Bing, etc.
Common.Logging	Proporciona un servicio de enlace y registro de librerías en tiempo de ejecución para .Net.
GeoAPI	Las interfaces GeoAPI proporcionan modelo abstracto para acceso a los datos conforme a las normas ISO 19100 y a los estándares OGC).
NetTopologySuite	NetTopologySuite es una librería que proporciona funcionalidad geométrica para consultas SQL espaciales siguiendo las especificaciones de OGC Simple Features Especificación (OGC SFS 2011). Usando la funcionalidad grafica .Net para Windows. Además, proporciona acceso a fuentes de datos Tales como PostGIS, ShapeFile and MSSql Spatial, entre otros.
Newtonsoft.Json	Proporciona interfaces para FrameWork .Net
PowerCollections	Proporciona estructuras complejas para la realización de listas de objetos.
ProjNet	Proporciona conexiones seguras en aplicaciones web.
SharpMap	Componente principal del SIG
SharpMap.UI	Componente visual del mapa insertable en un formulario .Net.

los datos y un diseño excelente de los mapas. El motor está escrito en C# y basado en el Framework Net 4.0 o superior. Su último desarrollo permite la compilación con *Visual Studio 2012*. Con *Visual Studio 2015* se pueden construir aplicaciones, si bien da errores en la compilación (julio 2017) especialmente en las librerías de acceso a BBDD. Igualmente permite el uso de las técnicas de *ajax*⁽¹⁾ y *mash-ups*. La colección de ejemplos que incluye el código fuente permite abordar con un mínimo esfuerzo cualquier desarrollo de aplicaciones web o de despacho con una brillantez de ejecución muy superior a otras aplicaciones de *software* libre basadas en Java.

En la figuras adjuntas se muestran algunos de los ejemplos que incluye *SharpMap* en su última versión de julio de 2017, tal como puede observarse se puede nutrir de servidores de mapas *OpenStreetMap*, *Bing*, *Google* etc.

La tabla adjunta muestra los componentes de *software* libre incluidos en la versión oficial. Entre los componentes se puede destacar *NetTopologySuite* que ha sido incorporado por Google a su bagaje tecnológico para su tecnología SIG. Por otro lado, el componente *GeoApi* que forma parte otras de múltiples plataformas SIG de *software* libre, entre ellas el sistema *gvSIG*. Se podría decir que el *SharpMap* es un nuevo combinado de componentes SIG de *software* libre que tiene como objetivo facilitar el desarrollo de aplicaciones SIG aprovechando al máximo los *FrameWork .Net* y la tecnología *Ajax* de *Microsoft*.

Con el objetivo de mostrar la facilidad de construcción de aplicaciones con este sistema se recoge un tutorial en el que se construye una aplicación con un formulario de Windows que muestra una consulta al servidor *OpenStreetMap* incluyendo la herramienta de mover el mapa.

3. TUTORIAL

A continuación se recoge un mini tutorial con el que se muestra la viabilidad y facilidad del uso de las librerías *SharpMap* para la realización de aplicaciones SIG.

- Instalar *Visual Studio 2015*.
- Instalar el *Microsoft .Net Framework 4*, o superior.
- Bajar las librerías del *SharpMap* a través del gestor administrador de paquetes (*Nuget*) con los comandos:
 - `Install-Package SharpMap -Version 1.1.0`

⁽¹⁾AJAX, acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML).

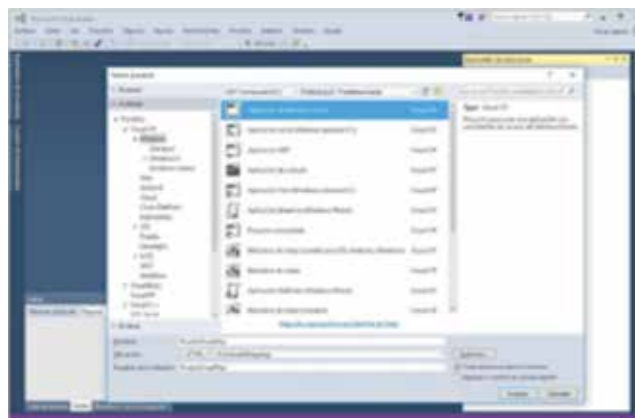


Figura 2. Dialogo de Visual Studio para crear un nuevo proyecto



Figura 3. Cuadro de dialogo activar las librerías del SharpMap con Nuget

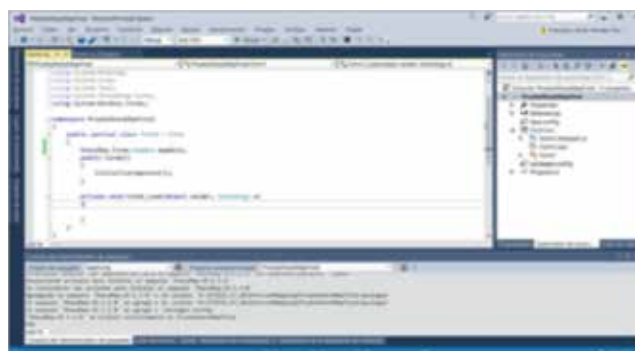


Figura 4. Añadir al formulario la sentencia "SharpMap.Forms.MapBox mapBox1;" según se indica en la figura

- `Install-Package SharpMap.UI -Version 1.1.0`
- Si *Nuget* no está instalado, se puede bajar de: <https://www.nuget.org/downloads> (mayo 2018)
- Descomprimirlo en un directorio, por ejemplo en `c:\SharpMap`
- Crear un nuevo proyecto en *Visual Studio 2015* con C# y *Windows Forms Application* según la figura adjunta 2. A continuación añadir todas las referencias a las librerías de *SharpMap* que están descomprimidas, tal como se recoge en la figura adjunta 3.
- Sobre el formulario de la aplicación dar doble clic con el puntero del ratón.
- Añadir el siguiente código al método `Form1_Load`.

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    mapBox1 = new SharpMap.Forms.MapBox();
    this.mapBox1.ActiveTool = SharpMap.Forms.
    MapBox.Tools.None;
    this.Size = new System.Drawing.Size(500, 500);
    this.mapBox1.Size = new System.Drawing.
    Size(490, 470);
    this.Controls.Add(this.mapBox1);
    this.Controls.Add(mapBox1);
    TileAsyncLayer osmLayer =
    new TileAsyncLayer(new OsmTileSource(), "Tile-
    Layer - OSM");
    this.mapBox1.Map.BackgroundLayer.Add(os-
    mLayer);
    GeometryFactory gf = new GeometryFactory(-
    new PrecisionModel(), 3857);
    Envelope geom = new GeoAPI.Geometries.Enve-
    lope(-404368, -403744, 4923509, 4922048);
    this.mapBox1.Map.ZoomToBox(geom);
    this.mapBox1.Refresh();
    this.mapBox1.ActiveTool = MapBox.Tools.Pan;
}
}
```

- Añadir las sentencias "using" siguientes:

```
using GeoAPI.Geometries;
using SharpMap.Forms;
using SharpMap.Layers;
using BruTile.Web;
using NetTopologySuite.Geometries;
```

- Revisar los eventos del formulario Form1 para que en modo Load se ejecute Form1_load. Ejecutar la aplicación y navegar por el mapa con la herramienta de mover el mapa que se activa por defecto.

4. RESULTADOS

Si en este momento (julio 2017) se plantea realizar una aplicación con un SIG en la que predominen las consultas, tanto en aplicaciones web como aplicaciones de despacho, se debería estudiar con detenimiento la alternativa de usar las librerías de *SharpMap*, por la facilidad de uso y desarrollo, el rendimiento de la ejecución y sobre todo el coste tanto el inicial de las librerías, que es cero, como el de desarrollo y el mantenimiento. Por ejemplo, en la figura adjunta nº 7 se recoge una aplicación de gestión de recursos móviles (coches patrulla, grúas, ambulancias etc.) para un centro de control de emergencias. Sobre el formulario del mapa es muy sencillo ubicar símbolos que representen entidades de la base de datos, así como añadir consultas sobre el callejero o rutas óptimas, por ejemplo, usando el servidor *OpenStreetMap*.

Con *SharpMap* puede construir de forma sencilla aplicaciones de tipo *mash-up* en las que se combinen consultas a distintos servidores de datos SIG. La librería de *SharpMap* proporciona las transformaciones de coordenadas geográficas necesarias para estas composiciones.

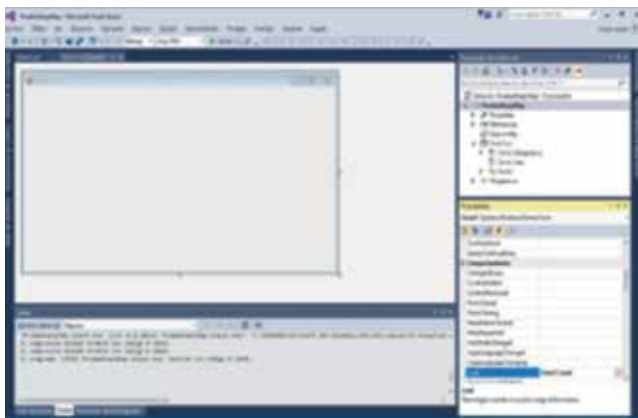


Figura 5. Revisión del evento de carga del formulario



Figura 6. Resultado de ejecutar la aplicación del tutorial

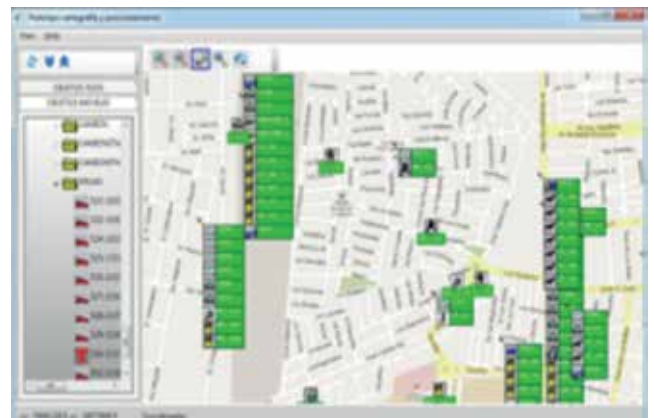


Figura 7. Aplicación de gestión de recursos móviles para un centro de control de emergencias

5. CONCLUSION Y NUEVAS INVESTIGACIONES

Los requisitos de integrar las comunicaciones e implementar los algoritmos de agrupamiento de simbología en el mapa, así como el uso del sistema operativo Windows, llevó a la conclusión que se debería trabajar en C# sobre las librerías Windows Framework 4 o superiores. Se descartó la opción de Java por la baja velocidad de redibujado del mapa y por algunas incompatibilidades con las librerías de comunicaciones. Revisadas las alternativas de *software* libre, excluyendo el Java, se optó por estudiar a fondo la opción de *SharpMap* que permitía tanto desarrollos en formularios de Windows como aplicaciones web, reafirmando la idoneidad del *SharpMap* para estos centros de control en los que hay que gestionar grandes cantidades de agentes móviles. Por supuesto, el *SharpMap* debe usarse en combinación con una base de datos en la cual se almacenan las posiciones actuales e históricas, por ejemplo *Postgree* o *MySQL*. Inicialmente se estudió la opción de *Quantum GIS*, *QGIS* actual, si bien se descartó por la dificultades de convertir las librerías en componentes integrables con otros componentes del sistema de comunicaciones. Si bien, el actual desarrollo de este sistema requeriría una nueva revisión.

En relación con nuevas investigaciones relacionadas con esta se puede retomar el desarrollo del *SharpMap* incorporándose a su equipo de desarrollo para compilarlo con herramientas más recientes como *Visual Studio* 2015 o 2017 con las que da errores de compilación. La versión actual está compilada con 2012, si bien las librerías compiladas se pueden integrar en VS 2015, tal como se ha demostrado en el tutorial incluido en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Antonio F. Rodríguez su paciente revisión de un primer borrador en mi primera aportación a una revista. A Miguel Ángel Ruiz Tejada por animarme a enviar este artículo a la revista Mapping. Igualmente se agradece a Roberto Peña (FEDETEC) y a todos los socios fundadores de FEDETEC por la confianza deposita en mí para el desarrollo de la nueva versión del CYP-GEMYC. Igualmente debo mencionar a Esteban Ortega Roy, E. Gimerans de Alfonso, I. Colunga Cantero y otros 20 alumnos más que han confiado su proyecto fin de carrera sobre SIG a mi tutoría.

REFERENCIAS

- Antenucci, J. (1982). *A GIS Generation GAP: MAGI and KNRIS*. Computer Environment an Urban System 7: 626, 272
- Aronoff, S. (1989). *Geographic information Systems: A management perspective*. WDL Publications Ottawa, Canadá.
- Capdevila, J. (2004). *Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Definición y desarrollo actual en España*. Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona.
- Montesinos, M., Gaspar, J. (2008). Panorama actual del ecosistema de SIG libre. SIGTE. Universitat Girona.
- Rodríguez, A. F., Abad, P., Alonso, J.A., Sánchez, A., Ayuso, J.E., Vilches, J. (2007). *Las IDE como evolución natural de los SIG*. BOLETIC. Recuperado de: <http://www.astic.es>
- Steiniger, S., Hunter, A.J.S. (2012). *The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research, development, and adoption*. Computers, Environment and Urban Systems 39 (2013) 136–150.

Sobre el autor

Francisco Javier Moldes Teo

Con formación inicial de Ingeniero Agrónomo (1981), curso estudios de doctorado en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en el área de los SIG durante los cursos 1982-87.

Analista de proyectos de investigación y desarrollo, mayoritariamente centrados en sistemas SIG, en varias empresas (INITEC, EPYPSA, IECISA, FEDETEC-AMPER) entre los años 1998 a 2011.

Profesor de lenguajes de programación y SIG a tiempo parcial en las universidades Alfonso X el Sabio y la ETSIA (UPM) entre 1987 a 2012.

Profesor contratado doctor a tiempo completo en la ETSI de Sistemas Informáticos (UPM) desde 2012, en las asignaturas de Bases de Datos, Gestión de Proyectos, Estructura de Datos, entre otras. Autor de varios libros sobre sistemas SIG y lenguajes de programación.