

SIGUA: SIG libre para la gestión del suelo de la Universidad de Alicante.

J.M. Mira Martínez⁽¹⁾, J.T. Navarro Carrión⁽¹⁾ y A. Ramón Morte⁽¹⁾

(1) Unidad de Geomática. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.
Campus de San Vicente, Carretera San Vicente del Raspeig s/n – 03690 – Alicante.
Web: <http://www.sigua.ua.es>, e-mail: labsig.iug@ua.es

RESUMEN

En 1997 se inicio un proyecto (SIGUA) para conocer y gestionar el patrimonio de la Universidad de Alicante (UA). Ello requería conocer el uso del espacio y su ocupación. En sus casi 10 años de servicio, SIGUA ha pasado de ser un SIG diseñado con herramientas comerciales a un Sistema Integral de Gestión del Espacio, totalmente personalizado, ramificado e integrado de forma natural en la estructura funcional de la UA. Desde el simple servicio de búsqueda de personal en Internet, hasta la aplicación de un complejo modelo para la asignación de espacios a los centros, SIGUA cubre un amplio espectro de servicios: mantenimiento, patrimonio e inventario, seguridad (planes de emergencia) y salud, control horario, estadísticas, previsiones y simulaciones espaciales, gestión avanzada de espacios docentes, etc.

Para hacer frente a estas necesidades fue necesario crear herramientas para el mantenimiento de datos, la gestión a diferentes niveles (usuario, administrador temático y administrador general) y la explotación de los mismos (SIG en Internet y aplicaciones de escritorio para los clientes).

El corazón de este sistema es una base de datos PostgreSQL con PostGIS donde toda la funcionalidad (inteligencia) se ubica en el lado del servidor (en forma de funciones, disparadores o reglas), de forma que la creación de nuevas aplicaciones se minimiza considerablemente, al limitarse al diseño del interfaz gráfico y la gestión de peticiones al servidor. Esta comunicación pretende exponer las ventajas del uso del software de código abierto desde la perspectiva de un servicio con 10 años de experiencia.

Palabras clave: SIGUA, PostGIS, SiguAdmin, Servicio, gestión patrimonial.

ABSTRACT

In 1997 beginning a project (SIGUA) to know and to manage the patrimony of the University of Alicante (UA). It required to know the use the space and its occupation. In his almost 10 years on watch, SIGUA has happened to be a SIG designed with commercial tools to an Integral System of Management of the Space, totally customized, graft and integrated of natural form in the functional structure of the UA. From the simple service search of personnel in Internet, to the application of a complex model for the allocation of spaces to the centers, SIGUA covers an ample phantom with services: maintenance, patrimony and inventory, security (emergency plans) and health, hour control, space statistics, forecasts and simulations, management outpost of educational spaces, etc. In order to face these necessities it was necessary to create tools for the maintenance of data, the management at different levels (usuary, thematic administrator and general administrator) and the operation from such (SIG in Internet and desktop applications for the clients). The heart of this system is a data base PostgreSQL with PostGIS where all the functionality (intelligence) is located in the side of the servant (in form of functions, triggers or rules), so that the creation of new applications is diminished considerably, when limiting itself the design of the graphical interface and the management of requests to the servant. This communication tries to expose the advantages of the use of the software of code opened from the perspective of a service with 10 years of experience.

Key words: SIGUA, PostGIS, SiguAdmin, Cadastral service.

INTRODUCCIÓN

El compromiso por parte del equipo de gobierno de la Universidad de Alicante (UA) de adoptar medidas con las que ordenar al crecimiento del Campus de San Vicente en la segunda mitad de la década de los años noventa impulsó la creación de un catastro inmobiliario donde se diesen respuestas a preguntas tales como *¿qué es lo que tenemos?* y *¿quién lo ocupa?*. Ya en aquel momento, se impulsó una estrategia valiente, responsable en gran medida del éxito posterior del sistema: el uso de un SIG y su difusión a través de Internet. Este fue el embrión de lo que actualmente es SIGUA (Sistema de Información Geográfica de la Universidad de Alicante); un servicio creado y mantenido por la Unidad de Geomática del Instituto Universitario de Geografía, que desde su origen inicial, como proyecto de investigación, ha derivado a un *servicio* más que ofrece la Universidad de Alicante.

El principio es básico: la universidad es un bien de naturaleza pública que es necesario racionalizar con criterios objetivos, y para ello se elaboró un "Modelo de racionalización de espacios (*Modespáis*)" que otorga a SIGUA el papel de garante de la distribución equitativa de espacios. Este sistema precisa de un conocimiento exhaustivo del espacio universitario a tres niveles: uso al que se destina, "propiedad" o asignación a una unidad orgánica, y la ocupación o distribución del personal de la UA. Sobre estas premisas se articula todo un entramado de prestación de servicios, generales o específicas que son utilizadas a diario: inventario y patrimonio, aplicación de modelos de reparto de espacio, simulaciones, señalización, mantenimiento, seguridad e higiene, etc. Este sistema está integrado con otros servicios universitarios. SIGUA se define como un órgano consultivo que deja en manos del equipo de gobierno de la UA la ejecución de las directrices marcadas en el SIG.

FUNDAMENTOS DEL SERVICIO

Arquitectura

Como fundamento de SIGUA se estableció un sistema de codificación de espacios basado en un código tesauro que identifica de manera exclusiva una estancia. Éste consta de nueve dígitos alfanuméricos, de los cuales, los dos primeros se refieren a la zona o campus, los dos siguientes al edificio, los otros dos a las plantas o pisos de cada edificio y, finalmente, los tres últimos identifican la estancia dentro de cada planta del edificio. De esta forma se establece la estancia como la unidad mínima de actuación sobre la que se vertebra el modelo espacial y de objetos de SIGUA. Al igual que en la realidad, entendemos la estancia como un objeto geográfico, compuesto por unas propiedades o atributos (uso, propiedad, ocupantes, etc), una composición espacial (geometría), un comportamiento (funciones asociadas a los atributos o geometría) y finalmente unas reglas de actuación (eventos relacionados con la creación, modificación o borrado de estancias).

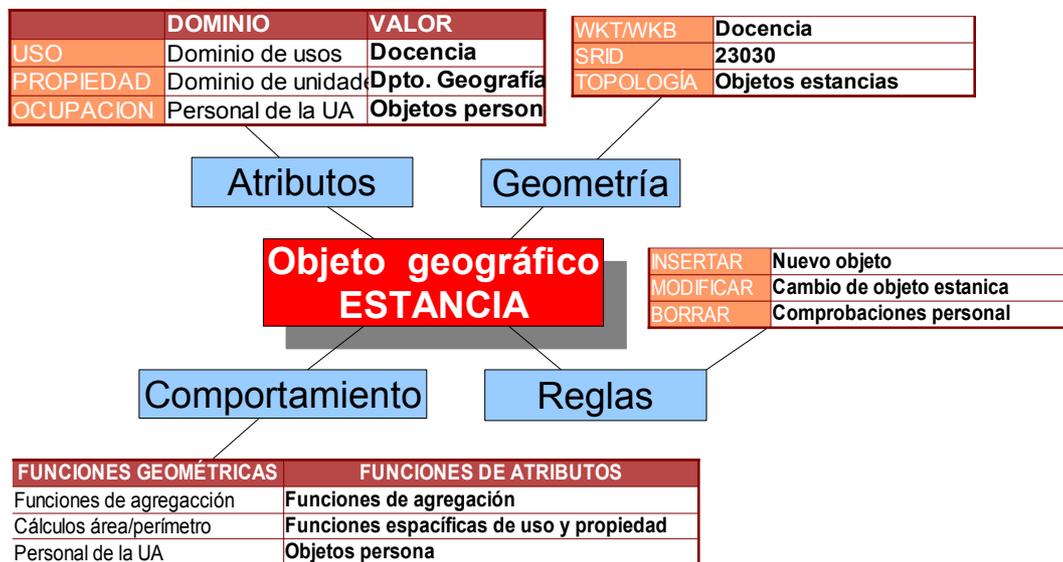


Figura 1: Componentes del objeto geográfico estancia.

Actualización y mantenimiento

Cualquier sistema que no contemple mecanismos de actualización eficaces de la información está condenado a desaparecer. Por ello, hemos prestado especial interés en resolver esta cuestión. En un principio, para dicha tarea se programaban sesiones de trabajo de campo para actualizar datos, pero el método resultaba ineficaz por la cobertura espacial a cubrir y por la rapidez con que se producían los cambios, por lo que se optó por arbitrar un nuevo sistema que dejase en manos del responsable de cada centro la supervisión de los espacios de su dominio. Para regular este comportamiento se aprobó el "Protocolo para la actualización y gestión de datos de naturaleza espacial", un sistema integrado en la herramienta web corporativa denominada Campus Virtual (CV)[1]. Ver figura 2

Tecnología

Desde el punto de vista tecnológico SIGUA ofrece su servicio a través de estos principios:

1. Un modelo de objetos basado en el concepto de estancia. Sobre éste se desarrolla un esquema conceptual donde se articulan tres submodelos: de espacios, de actividades o usos, y finalmente uno de organización, donde se articula la orgánica de la UA: departamentos, unidades administrativas, centros, facultades, institutos, escuelas universitarias, etc.



Figura 2: SIGUA en Campus Virtual

2. Toda la información de SIGUA , tanto la geométrica como la alfanumérica, se encuentra ubicada en una única base de datos geográfica (geodatabase) de código abierto, PostgreSQL, junto a la extensión geográfica PostGIS, cuyo modelo entidad-relación recoge la naturaleza y casuística de los elementos espaciales que intervienen en la UA. La geodatabase no es solo un repositorio de datos, es también el garante del cumplimiento de los estamentos definidos en el modelo de datos.

3. Como gestor de contenidos disponemos de un portal web (<http://www.sigua.ua.es>) con acceso a los servicios básicos de geolocalización de personas, estancias, navegación en mapa dinámico, informes especializados, etc. Esta basado en *Apache*, y con *PHP* como motor de páginas dinámicas que enlazan con la base de datos a través de la extensión de conexión con PostgreSQL (*php_pg.so*). El servidor de mapas, denominado *SiguaMap*, está basado en el motor de *MapServer*, en modo extensión de *PHP* (*MapScript*), con conexión directa a capas de PostGIS, y que permite dos sistemas de navegación (con formularios HTML o con un applet de Java). Además de las características típicas de un servidor de mapas, *SiguaMap* permite realizar las siguientes tareas:

- Impresión directa a ficheros *PDF* del contenido de una composición de mapa con la vista activa.
- Descarga del contenido de la vista en varios formatos vectoriales (*shapefile*, *MapInfo*, *DGN* y *GML*). Esta utilidad hace uso de la excelente herramienta *OGR* ofrecida por *GDAL* que permite una conversión de una

I Jornadas de SIG Libre

capa de *PostGIS* pasándole como parámetros la caja geométrica que envuelve al mapa (*BoundingBox*). Con este sistema permitimos a los usuarios incorporar SIGUA a sus programas de SIG.

- Navegación desde un formulario HTML al mapa y viceversa. Esta utilidad permite realizar geolocalizaciones de personal y estancia con previsualización en miniatura de las ubicaciones.
- Servidor y cliente de los protocolos WMS y WFS especificados por el *Open Geospatial Consortium* (OGC). La capacidad de *interoperabilidad* entre sistemas que provee el protocolo WMS a permitido que los portales web de otros servicios de la Universidad de Alicante o bien páginas personales enlacen con el servidor WMS de SIGUA para incorporar cartografía sobre la ubicación de su plantilla o dependencias (<http://www.sigua.ua.es/es/utilidades/>)



Figura 3: Servidor de mapas MapServer

4. Un repositorio de funciones ofrecidas como un Servicio Web (*Web Services*), para intercambiar datos entre aplicaciones a través del protocolo SOAP (<http://www.sigua.ua.es/ws/>). Este servicio se diseñó para ofrecer información restringida a clientes específicos por lo que su acceso requiere credenciales. Muchas de las peticiones procedentes de estos clientes, que requerían una atención personal, han sido encapsuladas en métodos del servicio web, permitiéndonos una asistencia desatendida. Actualmente, algunos usuarios utilizan un cliente genérico para acceder a estos servicios (*WebServiceStudio*) que será sustituido en breve por uno personalizado



Figura 4: Servicios Web de SIGUA

5. Una herramienta de escritorio, denominada SiguAdmin, diseñada originalmente para los administradores SIGUA con el fin de agilizar las tareas de gestión, sincronización y explotación.

Integración entre Sistemas de Información

La integración entre Sistemas de Información ha sido uno de los principales escollos que hemos tenido que resolver. Al igual que en otros organismos, la gestión administrativa que afecta a una universidad (personal, nóminas, patrimonio, dietas, etc) se realiza a través de una serie de programas cuyos datos residen en una base de datos centralizada. Generalmente, las grandes empresas y organismos públicos no suelen dudar a la hora de decidir que gestor de datos van a utilizar, por lo que se decantan por sistemas donde intervienen factores como la compatibilidad con servicios ya existentes, soporte garantizado, programas que sólo funcionan con estas bases de datos, experiencia de otras universidades o de los administradores, etc. En el caso de la UA el SGBDR es *Oracle*.

SIGUA necesitaba de una conexión *abierta* con el Sistema de Información corporativo (SIUA) para tener acceso a determinadas tablas, que hasta entonces eran replicadas mediante mecanismos de importación de ficheros planos actualizados mensualmente. De igual forma, el SIUA precisaba disponer de algunos de nuestros servicios (geolocalización de personal, partes de mantenimiento, seguridad e higiene, gestión docente, etc). La necesidad de integrar ambos sistemas fue todo un reto al tener que comunicar diferentes gestores de bases de datos y diferentes concepciones sobre los datos. Así por ejemplo, una persona para SIUA es un único registro con los atributos sobre la persona (nombre, apellidos, puesto, departamento, cargo, etc), mientras que para SIGUA una persona tiene cuatro componentes, situación, puesto, cargo y tiempo (ver figura siguiente).

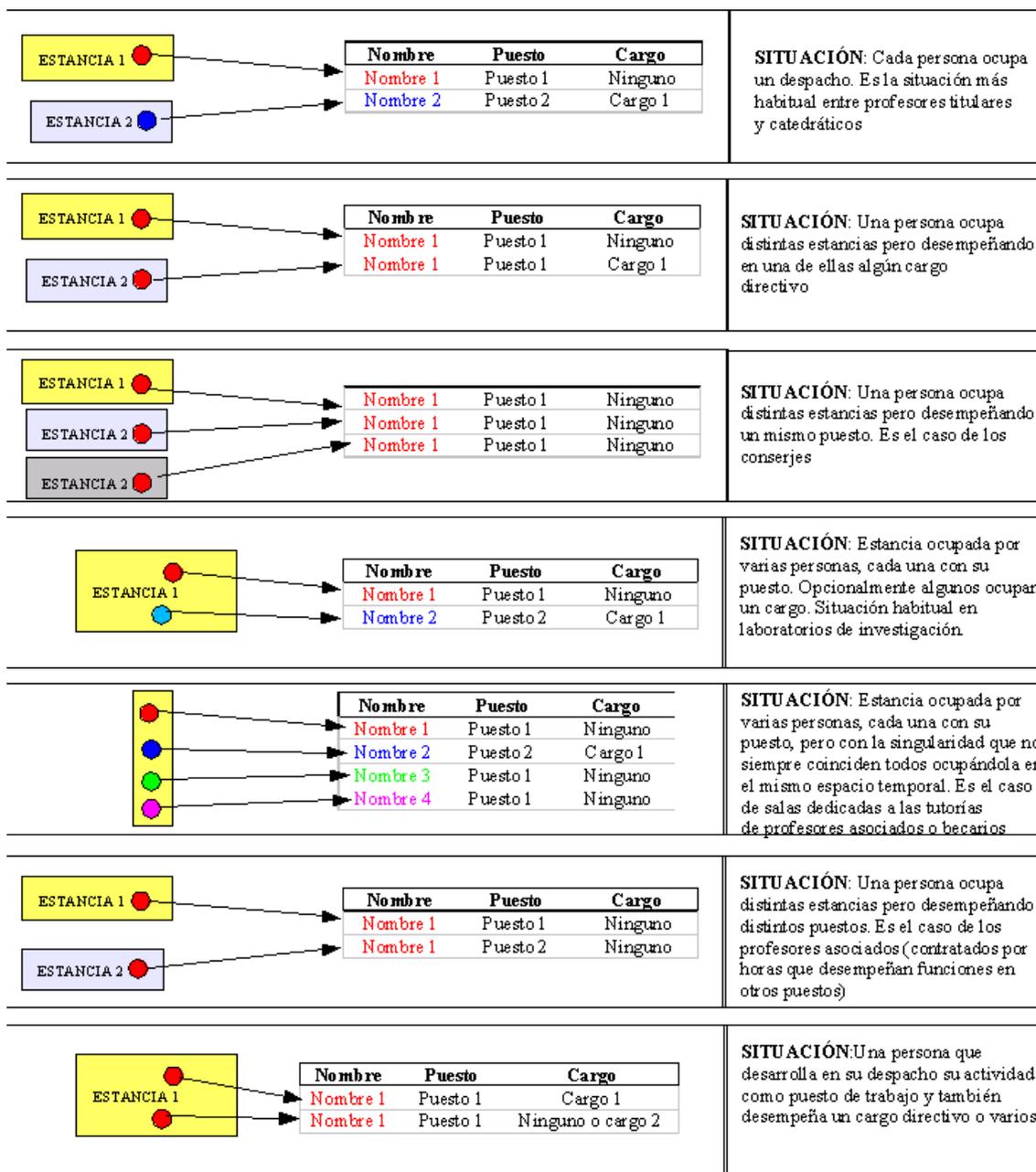


Figura 5: Relaciones entre personal y estancias.

La necesidad de integrar en el Sistema de Información de la Universidad de Alicante los servicios ofrecidos por SIGUA supuso un reto, ya que en aquellos momentos SIGUA disponía de un sistema independiente, no conectado, que precisaba de muchas de las tablas del SIUA (personal, puestos, cargos, unidades administrativas, departamentos, etc) cuya incorporación era resuelta mediante importaciones de tablas cada cierto tiempo. Para solucionar este problema diseñamos una aplicación de escritorio, programada en C#, donde se abren las conexiones a los dos gestores de datos (una conexión a Oracle mediante el puente correspondiente ADO.NET donde se tiene acceso a una serie de vistas materializadas con acceso de lectura, y otra a PostgreSQL a través del conector nativo NPGSQL). Tras acceder al esquema de ambos, las tablas a sincronizar son convertidas a "datasets" residentes en memoria, para poder así realizar una sincronización de tablas a nivel de

“DataTables”. Es en este momento cuando se realizan los procesos de comprobación de registros en ambos conjuntos, utilizando para ello los métodos de las clases de *System.Data*. La secuencia de sincronización es serializable en XML, y por tanto modificable y extensible, permitiendo deshacer los cambios en caso de errores. Esta técnica nos permitió programar una simulación del flujo de datos con el fin de comprobar el resultado final en forma de transacciones que son aceptadas o revocadas en el servidor (*COMMIT* o *ROLLBACK*).

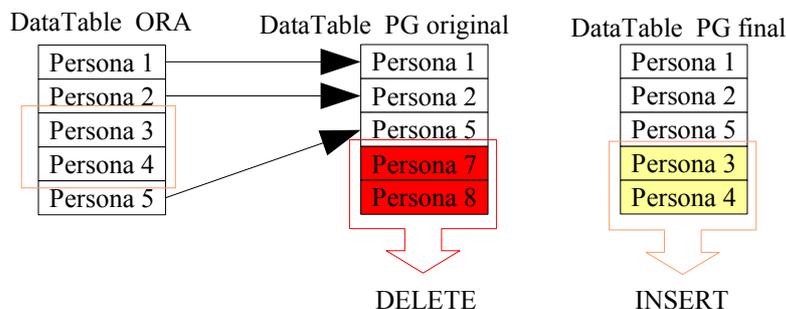


Figura 6: Transacciones entre “datatables”.

A cada proceso individual de sincronización se le asigna un orden de ejecución con el objetivo de sincronizar primero las tablas menos conflictivas (puestos, cargos, departamentos) para terminar con las que requieren mayor control (personal en sus cinco tipos: personal docente, personal de administración y servicios, becarios, personal externo y cargos). Finalmente, en cada conjunto de procesos se realizan las transacciones correspondientes: altas (inserción de registros), bajas (borrado) y modificaciones (*UPDATES*).

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y MODELO DE NEGOCIO

En sus inicios SIGUA basó su sistema en el uso de software propietario. Las razones habría que apuntarlas a la formación del personal en aquellos momentos y a la falta de madurez de las aplicaciones de SIG de código abierto existentes entonces (*PostgreSQL* no adoptó esta denominación hasta 1996, y *PostGIS* ni el *OGC* ni siquiera existían). De esta forma podemos hablar de tres etapas tecnológicas:

1. Una primera etapa donde las fases de trabajo estaban individualizadas, es decir, se digitalizaba con *AutoCAD* de *Autodesk*, se importaban a *Arc/Info WorkStation* de *ESRI* donde se utilizaba la base de datos interna (*INFO*) y se exportaban a formato *shapfile* para poder utilizarlo en el servidor de mapas *Autodesk Mapguide*
2. Las necesidad de una gestión de los datos más racional motivó el cambio a un sistema donde todos los componentes estuviesen integrados. Por ello se optó por la plataforma de *ESRI ArcGIS*, en la que los datos residían en la base de datos, *Microsoft SQL Server*, que utilizaba el puente *ArcSDE*. Sin embargo, como servidor de mapas nos decantamos entonces por *MapServer* de la Universidad de Minnesota, usado en modo *CGI*, que ofrecía capas de *shapfiles* exportadas de la geodatabase. El conjunto de utilidades integrado en la plataforma *ArcGIS* era más que suficiente, por no decir prolífico, para cubrir las necesidades de creación y edición cartográfica, pero gran parte del peso de SIGUA reside en el manejo de la propia base de datos a nivel de diseño de utilidades específicas que relacionen los datos alfanuméricos con

las propias funciones de manejo de geometría a nivel de servidor de base de datos, con el fin de emitir informes en vistas (views), programar eventos (disparadores o *triggers*), reglas (al insertar, borrar o modificar registros) y programar fácilmente funciones de usuario. Así por ejemplo cuando se cambia la ubicación de una persona se actualiza el modelo de espacios, o impedir insertar un registro de persona en una estancia cuyo uso no es adecuado. *ArcSDE* almacena la geometría de forma binaria (en campos BLOBs) y carece de funciones sobre las que actuar en el lado del servidor de base de datos. Además había que añadir la complejidad de la doble administración (de la base de datos y de *ArcSDE*).

3. Por estas razones se decidió migrar todos los datos a un gestor de base de datos que permitiese acceder a funciones geométricas y por otra parte que fuese fácil la programación de nuevas funciones.

PostgreSQL/PostGIS fue la solución adoptada como gestor de base de datos espacial, al cumplir las expectativas planteadas:

- Madurez, eficacia y administración sencilla.
- Optimización (*tunning*): posibilidad de afinar los accesos, los permisos, el *cluster* de datos, los índices, etc.
- Posibilidad de trabajar en varios lenguajes de programación
- Funciones de servidor sencillas en lenguaje como PL/PgSQL, R o SQL
- PostGIS es una extensión que cumple las directrices del OGC referidas a la *Simple Feature Specification*, que con más de 400 funciones nos permitió realizar desarrollos con los que automatizar procesos.
- Las posibilidades de transformación de la geometría en varios lenguajes (*WKB*, *WKT*, *GML*, *KML*, etc) nos ha permitido diseñar aplicaciones con total libertad, usando el más apropiado según la librería utilizada.
- La experiencia adquirida con *SQL*, junto con el uso de índices espaciales (*GisT*) y la potencia de las funciones de *PostGIS* (sobre todo las de generalización y simplificación) nos permiten optimizar las consultas reduciendo considerablemente los tiempos de ejecución.

En cuanto al servidor de mapas, continuamos con la experiencia adquirida con *MapServer*, pero esta vez utilizando la extensión *MapScript* para *PHP* (versión 4.3) para embeber cartografía junto al acceso a la base de datos *PostgreSQL*.

La adopción de un sistema basado en código abierto fue todo un acierto al librarnos de un modelo cuya sostenibilidad se basa en el mantenimiento de licencias, contratación de soporte y continuas revisiones de un software SIG de propósito general que poco aporta a un tema tan específico como es la gestión espacial del patrimonio público. Tras un periodo de aprendizaje y con el apoyo de la comunidad de usuarios de estas aplicaciones los resultados pronto se hicieron evidentes y que pueden ser analizados desde diferentes ópticas:

- Desde el punto de vista económico, el “*coste cero*” en software ha repercutido en un aumento de la plantilla de trabajo, y formación de la misma en un ambiente de trabajo multidisciplinar.
- Desde la óptica funcional, las aplicaciones son más eficientes al no tener el lastre de incorporar funciones de SIG que nunca se utilizan.
- Desde el punto de vista del usuario final el resultado es una aplicación personalizada que cumple con las premisas del servicio demandado.

- Conceptualmente, el modelo adoptado por SIGUA es exportable a otros ámbitos de naturaleza similar, como universidades o grandes corporaciones, como de hecho ha ocurrido.

SERVICIOS OFERTADOS Y CLIENTES

Si bien en sus orígenes SIGUA nació como un servicio con vocación de gestión patrimonial, el diseño de una arquitectura abierta ha permitido ofrecer servicios para otros sistemas con el que inicialmente no fue concebido. Atendiendo al tipo de usuario al que está destinado los servicios ofertados son los siguientes:

Tabla 1: Servicios ofertados según tipología de usuarios y técnica empleada

USUARIO	SERVICIO	TECNOLOGÍA
Todos	Geolocalización de personal simple o avanzada	Portal web
	Geolocalización de estancias simple o avanzada	Portal web
	Cartografía dinámica	Portal web
	Cartografía estática en ficheros PDF	Portal web
	Estadísticas generales de la Universidad de Alicante	Portal web
	SignaWMS: Interoperabilidad OGC	
	Integración de SIGUA en directorio X500 (test)	SOAP
Alumnos	Geolocalización en Campus Virtual	Portal web
	Soporte WMS para páginas personales	Portal web
	SignaMail: Correo con cartografía UA	Portal web
Personal UA	Partes de mantenimiento	Portal web
	Servicio "Mi ubicación" en CV	<ul style="list-style-type: none"> • SOAP • WMS
	Servicio "Buscar compañeros" en CV	<ul style="list-style-type: none"> • SOAP • WMS
Gestión docente (UXXI)	Gestión de espacios docentes	Servicio Windows
	Reserva de espacios (test)	Aplicación de escritorio
Patrimonio e inventario	Control de inventariable	Aplicación de escritorio
Unidad Técnica de Calidad	Emisión de informes para ANECA, CRUE, etc.	SOAP
Seguridad e higiene	Digitalización de extintores, puertas emergencia, alarmas	Portal web
	Estudios de idoneidad laboral (test)	SOAP
Administrador espacios departamentos y unidades externas de la UA	Expediente de espacios: Protocolo para la actuación de espacios de un departamento. Cambios de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Portal web • Servicio Windows
	Expediente de personal: Ubicación de personal de un departamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Portal web • Servicio Windows
	Señalización interna: Emisión de carteles (PDF)	Portal web
Gerencia y	Estadísticas de distribución espacial de	<ul style="list-style-type: none"> • Portal web

rectorado	edificios y departamentos, tasas de ocupación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • SOAP • SiguAdmin
	Auditorías espaciales	Bajo demanda
	Simulación de procesos	Bajo demanda
	SiguAdmin (cartografía y estadísticas)	Aplicación escritorio
Administradores SIGUA	Sincronización con el Sistema de Información del Servicio de Informática	SiguAdmin
	Digitalización, programación, otros.	varios

INTEGRACIÓN DE COMPONENTES: SIGUADMIN

Como se puede deducir de la tabla anterior, coexisten diferentes técnicas con las que afrontar las peticiones de los usuarios. Por esta razón se pensó una aplicación de escritorio con la que poder explotar la información desde un interfaz gráfico, pero que a la vez incorporase el modelo de objetos de SIGUA. Con estas premisas se diseñó SiguAdmin (nombre derivado de la aplicación *PgAdmin*), y para ello se modelizó la jerarquía de clases que iban a intervenir en el proceso.

La aplicación está desarrollada de forma modular, y comprende los siguientes aspectos:

- Sincronización de SI (SIUA/Oracle y SIGUA/PostgreSQL)
- Subsistema de espacios, de organización, de usos (pendiente)
- Cliente SOAP para explotar los servicios web (pendiente)
- Cliente WMS del servicio WMSIGUA (test)
- Navegador de cartografía: sistema similar al servidor de mapas del portal web

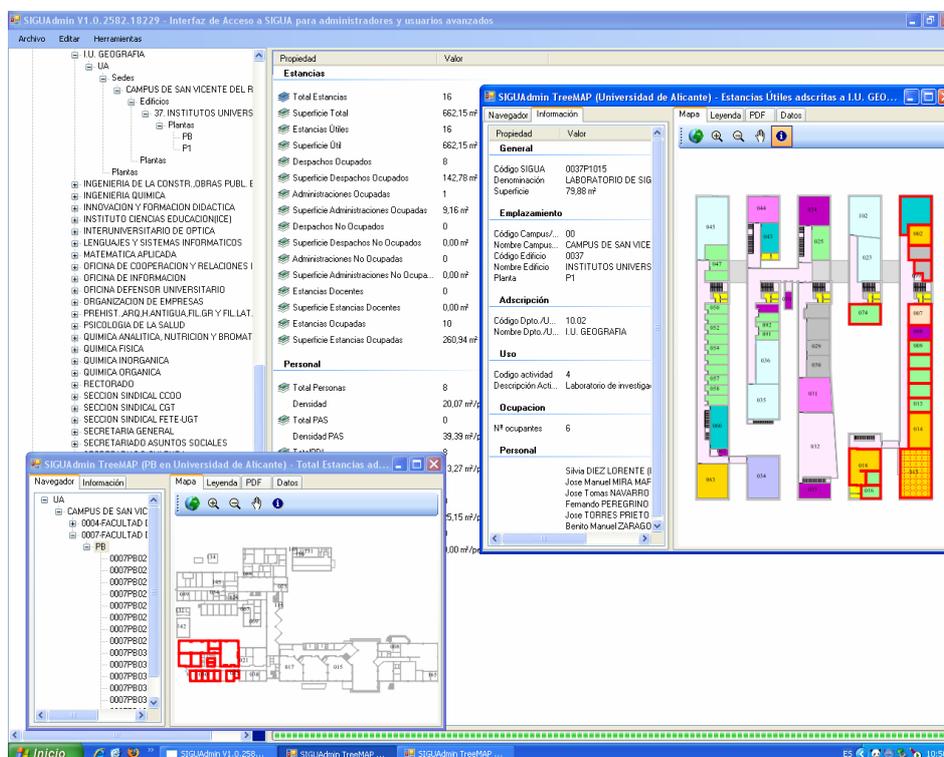


Figura 7: Captura de pantalla de SiguaAdmin

Los tres subsistemas utilizados tienen en común un sistema de navegación tipo árbol de ficheros. Cada nodo lleva asociado un método que invoca a una determinada función del servidor que es ejecutada pasándole los parámetros del nodo activo (Ej.: un departamento, una actividad, una estancia, una persona, etc) de forma que el código existente en cada método queda reducida a la mínima expresión. Una vez que el usuario selecciona un nodo se le ofrece la posibilidad de configurar varios métodos para mostrar la información:

- Dato escalar, si es el caso (Ej.: Conteo de personal de un departamento)
- Tabla (Ej.: Listado de estancias de un departamento)
- Cartografía de cualquiera de los nodos seleccionados
- Activar o desactivar función con el propósito de personalizar el interfaz para varios perfiles

El módulo de cartografía que se ejecuta cuando te sitúas en un nodo lleva implícito todo un modelo de objetos (submodelo de cartografía) con el fin de proveer diferentes medios de navegación (de datos y de mapa), consulta y representación de la cartografía en tres niveles temáticos (básica, actividad o uso y unidades de adscripción)

Esta aplicación contiene un modelo de documento en *XML* que se distribuirá junto con los ejecutables. En éste se detallan los módulos a los que se tiene acceso, de forma que se podrán crear tantos modelos de documentos como tipos de usuarios existan.

CONCLUSIONES

Esta comunicación pretende mostrar, desde el punto de vista de la experiencia de una década de desarrollo de SIGUA, como los SIG de código abierto pueden coexistir con otros sistemas de información consolidados, y los beneficios añadidos que supone utilizar estándares de datos y protocolos normalizados en el desarrollo de aplicaciones, que se traduce en la facilidad de incorporación de librerías libres de SIG y soporte provisto por la creciente comunidad de usuarios. Desde la UG pensamos que este modelo puede ser extrapolable a otros organismos de condiciones similares.

Por otra parte, la gestión patrimonial y espacial en centros públicos no es una tarea que pueda resolverse con herramientas genéricas de SIG o de base de datos, puesto que siempre hay aspectos individualizados de cada servicio que obligan a un trato personalizado para resolver los pormenores de cada cliente, y es en este punto donde se pone en evidencia el modelo basado en software comercial, que puede llegar a la misma cuota de productividad que el de código abierto, pero a unos costes difíciles de asumir.

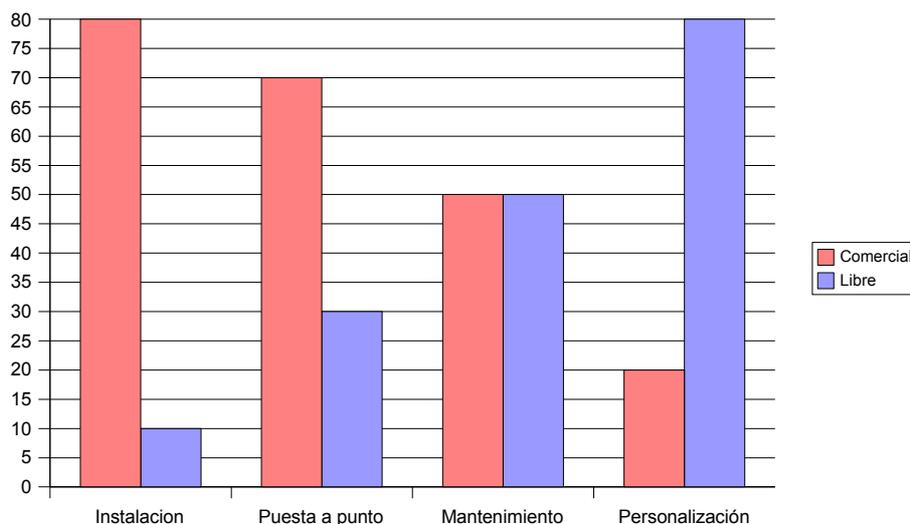


Gráfico 1: Análisis de productividad-tiempo

Un aspecto a destacar en la fase de implementación de utilidades aplicadas al SIG ha sido la técnica de diferenciar en dos planos separados la lógica de la aplicación del interfaz gráfico, y dentro de esta primera nos ha facilitado mucho el hecho diferencial de desarrollar la inteligencia o núcleo en la parte del servidor, de forma que el interfaz se limita a una llamada a métodos que encapsulan funciones del servidor.

SIGUA ha significado en muchos casos una parcela de experimentación y de aprendizaje que ha sentado las bases sobre las que se han cimentado otros proyectos de investigación de la UG, en un claro ejemplo de reutilización de procesos y técnicas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Secretariado de Espacios de la Universidad de Alicante por creer en los SIG como herramienta básica de gestión, y en nosotros, en particular, por la confianza prestada.

REFERENCIAS

- ◆ [1] Campus Virtual es un servicio de complemento a la docencia y a la gestión académica y administrativa, cuyo entorno es Internet y está dirigido tanto al profesorado como al alumnado y al personal de administración de la Universidad de Alicante.