

El sistema de información patrimonial (SIP) de Santiago de Compostela: una herramienta Web de conocimiento y difusión del patrimonio
<http://SIP.consortio-santiago.org>



Pedro Vivas White¹, Marcos F. Pavo López¹, Álvaro Silgado Herrero², Ana Hernández Caballero², Carmen Granado García²

¹Centro Nacional de Información Geográfica - CNIG (IGN-Ministerio de Fomento)

²ATOS Origin

1. INTRODUCCIÓN

La gestión del patrimonio genera y, por tanto, ha de gestionar una gran cantidad de información relativa a bienes culturales, conjuntos arqueológicos y arquitectónicos y electos patrimoniales de muy diferentes tipos y épocas históricas. Este tipo de información requiere de herramientas que permitan una buena documentación, manejo, gestión, análisis y archivo de los datos.

La capacidad proporcionada por los sistemas de información geográfica (SIG) para llevar a cabo las tareas mencionadas anteriormente es ampliamente reconocida y aportan una tecnología desarrollada, consolidada y estable por lo que se pretende crear un sistema de información patrimonial (SIP) aplicado a el entorno de la Ciudad Antigua de Santiago de Compostela, A Coruña – España, basado en un SIG asociado e integrado cartográfica y geográficamente con un gestor documental.

El Centro Nacional de Información Geográfica, en adelante CNIG, es un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, y creado por la Ley 37/1988, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 1989.

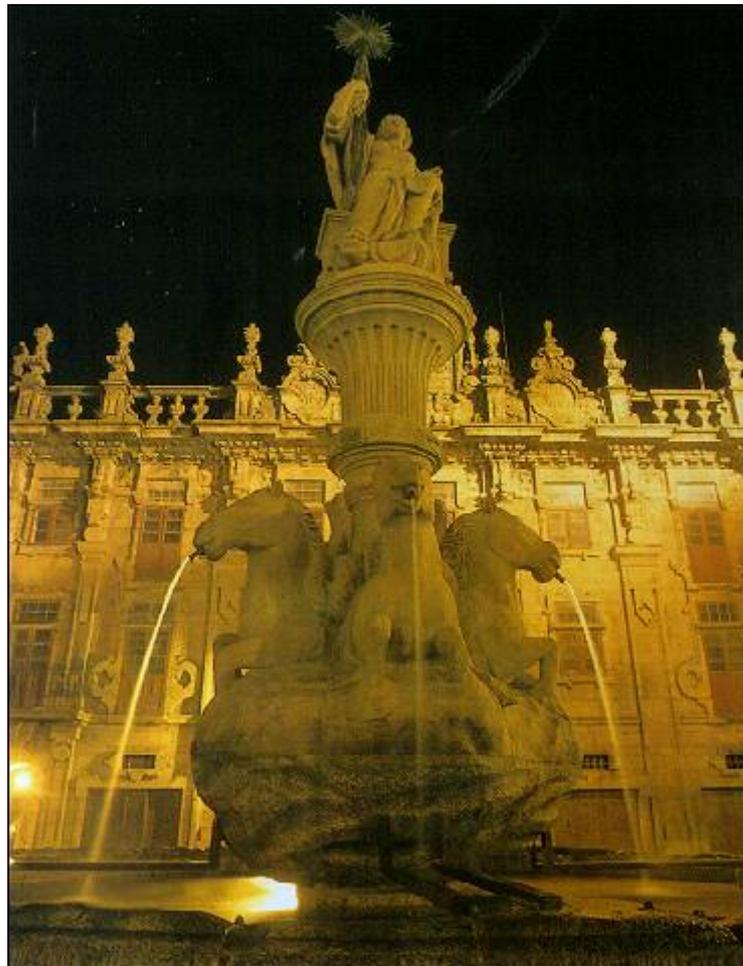
Conforme a lo establecido por la citada Ley, el CNIG tiene por finalidad producir, desarrollar y distribuir los trabajos y publicaciones de carácter geográfico que demande la sociedad, incluyendo la comercialización de los que realiza la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en ejecución de las funciones que le están atribuidas legalmente, la elaboración de productos derivados y temáticos y su distribución nacional e internacional, sin perjuicio de las posibles competencias atribuidas a otros Organismos de la Administración en la producción y mantenimiento de diversos productos cartográficos, con especial dedicación a la realización de proyectos basados en tecnologías avanzadas, programas de investigación y desarrollo, y prestación de asistencia técnica en el ámbito de las ciencias y técnicas geográficas.

Dentro del marco de las atribuciones anteriores, el CNIG está desarrollando un sistema de información patrimonial (SIP) para el Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela (CSC) dentro del ámbito de la Ciudad Vieja como un sistema geodocumental de inventario, administración y gestión del patrimonio y

cuantas actuaciones se realicen en el ámbito territorial y de atribuciones del CSC sobre el mismo, tanto en carácter arquitectónico como arqueológico, con un fin último derivado a la conservación del mismo.



Imagen del Sepulcro del Apóstol Santiago



Fuente de los Caballos – Plaza de las Platerías

2. REQUISITOS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO SIP

Se han distinguido requisitos de alto nivel y bajo nivel según atiendan a la generalidad de la funcionalidad del SIP o a la singularidad de alguna de sus partes. Los requisitos de bajo nivel reconocidos son:

1. Utilización de interfaces amigables sobre cartografía 2D y 3D.
2. Gestión eficiente de todos los tipos de información multimedia disponible sobre cada elemento del patrimonio histórico de la ciudad.
3. Búsqueda de información a través de su componente espacial así como a través de su componente documental (datos y documentos asociados a cada elemento del patrimonio histórico).
4. Información temporal sobre los elementos del patrimonio histórico, con cortes históricos sobre el pasado de la ciudad y evolución hacia el futuro.
5. Difusión de la información a través de interfaces y formatos estándar.
6. Mantenimiento del máximo grado de autonomía local con copia local de toda la información posible.

Asimismo, los requisitos de alto nivel del sistema de información patrimonial (SIP) deben responder a las siguientes necesidades:

1. Apoyo a los técnicos del CSC en la gestión de proyectos de intervención sobre elementos del patrimonio histórico.
2. Apoyar las labores de investigación sobre la historia de la ciudad.
3. Difundir información sobre el patrimonio histórico de la ciudad.
4. Apoyo a la gerencia y dirección del CSC en la toma de decisiones.

3. VIABILIDAD DEL PROYECTO

Relacionado con la viabilidad del alcance de los objetivos se establece una serie de tareas que deben llevarse a cabo previamente al diseño del SIG, y que son las siguientes:

1. Examen preliminar de la información sobre bienes patrimoniales de los que dispone en estos momentos. Se trata de conocer tanto el volumen como el tipo de información que se maneja.
2. Conocimiento directo de otras experiencias similares que puedan servir como modelo para explotar aciertos y detectar insuficiencias antes de poner en marcha el nuevo sistema
3. Estructuración de la información en categorías o clases relevantes desde el punto de vista patrimonial arqueológico y arquitectónico, que se concreta en definir el ámbito espacial del sistema, qué datos deben ser contemplados, qué relaciones existen entre los datos, qué estándares deben adoptarse y cuáles son las funciones de gestión de la información que debe incorporar el sistema.

3.1. Condicionantes iniciales

El SIP ha de tener determinadas características y alcanzar determinados objetivos de detalle, tanto a alto nivel como a bajo nivel, y que se enumeran a continuación y que ocasionalmente son comentados:

1. Ha de ser como mínimo tridimensional (3D) en su estructura y diseño.
2. Ha de ser multi-temporal con seguimiento de acciones, actuaciones y operaciones realizadas sobre distintos elementos arquitectónicos y con sus fechas de comienzo y final.
3. Ha de basarse en el sistema de información del ayuntamiento de Santiago de Compostela.
4. Ha de estar normalizado (*estandarizado*) en la mayor parte de sus tareas y funciones.

5. Ha de componerse de un sistema de equipamiento físico mínimo y autónomo que garantice la integridad de los datos.
6. Ha de componerse de un sistema lógicos del tipo *Sistema de Información Geográfica* que garantice las funcionalidades de alto y bajo nivel anteriormente expuestas.
7. Ha de tener capacidad de gestión documental multi-formato y multi-soporte.
8. Ha de tener capacidad multimedia en tareas específicas de creación de películas y simulación de actuaciones.
9. Ha de permitir su aplicación en otros entornos patrimoniales y ser exportable a otras ciudades
10. Se han de considerar los planes de conservación y gestión urbanística existentes, así como contactar con sus responsables, para su estudio e integración en el proyecto.
11. La existencia de datos fotogramétricos sobre la Ciudad de Santiago para cartografía a escala de detalle 1:500 es un punto cartográfico de partida así como cualquier otra cartografía digital existente y/o aportada por los distintos interlocutores locales, regionales o nacionales del levantamiento cartográfico de la Ciudad Vieja: Concello de Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, Instituto Geográfico Nacional.
12. El Concello distribuirá información cartográfica a través de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) a la cual se tendrá acceso desde el SIP.
13. Un parámetro a considerar es el número de usuarios internos y externos que han de trabajar con el SIP para dimensionar de forma adecuada su entorno tecnológico.
14. Las necesidades que cada usuario plantea que el SIP le resuelva han de ser objeto de un amplio estudio para conocer los informes, tipos y contenidos que el SIP ha de contestar.
15. Los usuarios han de definir el tipo y contenidos de las salidas gráficas que el SIP ha de proporcionar.

3.2. Aportaciones

Se han de considerar las aportaciones iniciales de cada institución: CSC e IGN-CNIG en tres niveles: datos, recursos humanos y recursos técnicos. A continuación se describen y detallan cada uno de ellos.

Datos

El CSC tiene establecido aportar al proyecto:

- Acceso a los datos digitales de los distintos generadores de los mismos por línea de conexión de comunicaciones telemáticas de datos de alta velocidad.
- Cuanta documentación textual, literal, documental, gráfica y multimedia sea menester para alcanzar sus objetivos tanto de alto nivel como bajo nivel. A tal fin es imprescindible realizar el inventario pormenorizado de la misma.
- Datos cartográficos digitales procedentes de vuelos fotogramétricos.
- Datos gráficos no-digitales de estudios documentales de monumentos.
- Expedientes de licencias urbanísticas (a través de Concello).
- Información cartográfica básica, imágenes aéreas y de satélite.
- Archivo histórico (a través de Concello).
- Cualquier otra información que se considere relevante para el diseño y explotación del SIP.

El IGN-CNIG aporta al proyecto:

- El modelo de datos CARTOCIUDAD.
- Las especificaciones técnicas del Proyecto CARTOCIUDAD.
- Los resultados finales del Proyecto CARTOCIUDAD sobre el ámbito completo de la Ciudad de Santiago de Compostela en formato digital compatible con el SIP que se construirá.
- La ortofotos digitales de alta resolución a escala de detalle 1:10.000 procedentes del Plan Nacional de Ortofotogrametría de España (PNOA), así cuantos otros documentos digitales sean de valor aplicables al proyecto como pueden ser el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) sobre la Ciudad Vieja de Santiago de Compostela.
- Datos provenientes del proyecto europeo CORINE Land-Cover de mapas digitales de ocupación del suelo en sus actuaciones de los años 1990, y 2000 y 2006 sobre España, así como las bases de datos asociadas a las coberturas correspondientes y la base de datos de cambios sobre el municipio de Santiago de Compostela así como cualquier otro dato de interés temático derivado del mismo.
- Datos del proyecto nacional Sistema de Información y Observación del Suelo de España (SIOSE), cuya base es la imagen digital de los satélites SPOT y Landsat, en su actuación sobre el municipio de Santiago de Compostela.
- Cualquier otro documento o dato digital o no que sea susceptible del uso en el proyecto:
 - Bases de datos de topónimos georreferenciados y Nomenclátor.
 - Base de datos de Líneas Límite 1:25.000 (BDLL25).
 - Metadatos del área de trabajo del SIP según el Núcleo Español de Metadatos (NEM).

Recursos Humanos

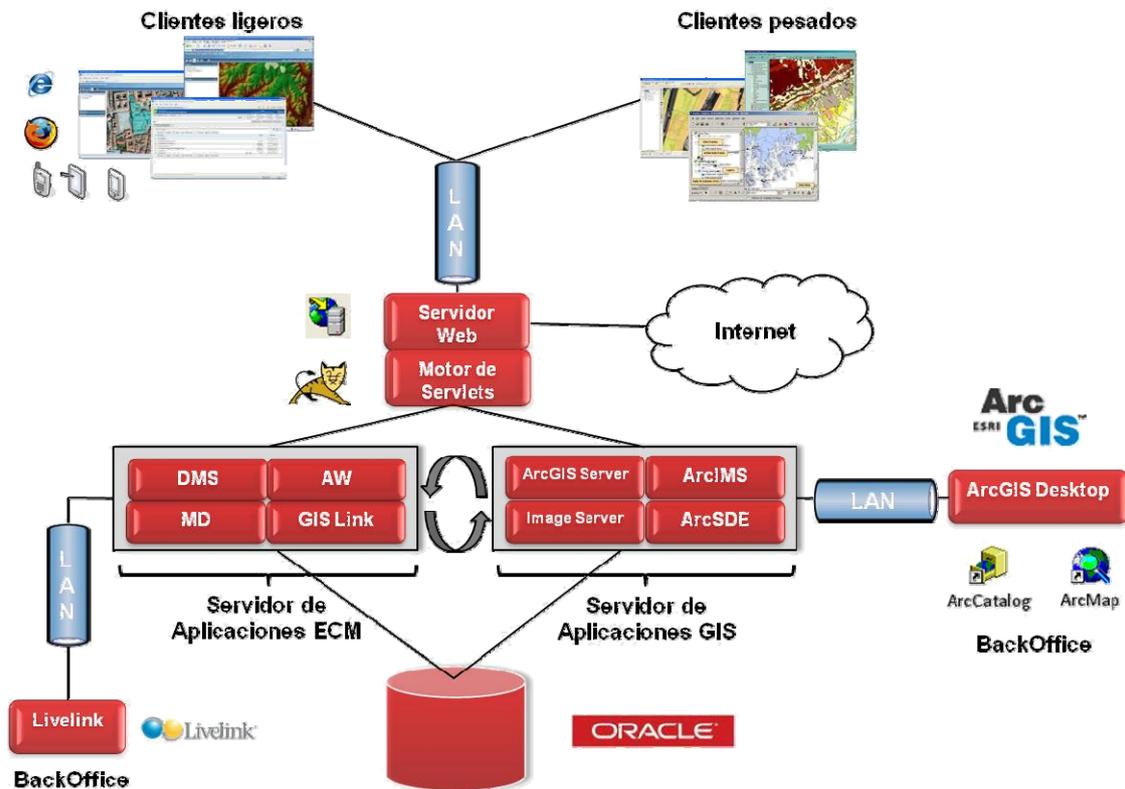
Cualquier proyecto de esta envergadura necesita la aportación de muchos RRHH dependiendo de las tareas o fases en la que se encuentre inmerso en cada momento. A tal fin tanto el CSC como el IGN-CNIG aportan los expertos y profesionales en las distintas materias en los que sean necesarios. En cualquier caso es menester considerar que se ha de tener una plantilla dedicada y asignada al proyecto total o temporalmente por ambas instituciones. Dado el alcance y ámbito del SIP serán muchas las personas que por responsabilidades, conocimiento o posición han de intervenir y que, sin ánimo de ser exhaustivos, podemos enumerar en:

- Por parte del CSC:
 - Director, Jefe y Gestor del proyecto.
 - Responsable de archivos y documentación.
 - Responsable/s de actuaciones patrimoniales: arquitecto/s, arqueólogo/s.
 - Licenciado/experto en historia del arte.
 - Técnicos de informática.
 - Operadores de ordenador para introducción de datos al SIP.
 - Responsable técnico del proyecto por parte de CSC.
 - Y los técnicos de Concello y de otras instituciones que el CSC considere oportuno.
- Por parte del IGN-CNIG
 - Dirección Gerencial y Técnica del proyecto por parte del IGN-CNIG: Ingeniero Geógrafo experto en tratamiento de información cartográfica y geográfica digital.
 - Experto/s en digitalización de documentos.
 - Experto/s en manejo de datos digitales en SIG.
 - Experto/s informáticos de nivel medio y alto: analistas informático BD, analista de sistemas, analista de comunicaciones y diseño de redes.

- Expertos en captura y catalogación de metadatos.
- Expertos en diseño, montaje de IDE's.
- Expertos en manejo de datos del proyecto CARTOCIUDAD.
- Expertos en manejo de datos de los proyectos SIOSE, PNOA, CORINE Lan Cover.
- Expertos en diseño e implantación de sistemas de información geográfica.

Recursos técnicos

Los recursos técnicos se concretan en dos fuentes principalmente: la plataforma lógica o *software* (SW) y la plataforma física *hardware* (HW); en esta última se incluye la infraestructura electrónica de comunicaciones así como en la primera se incluyen comunicaciones, seguridad, etc.



4. ENTORNO DE CREACIÓN DEL SIP

Los objetivos del SIP son muy ambiciosos para cualquier SIG tradicional al proponer unas características de multi-dimensionalidad, trazabilidad, gestión documental, multimedia, etc. Dado que la resolución de detalle en la información asociada a cada elemento cartografiable es distinta en dos dimensiones (2D), en tres dimensiones (3D), etc., proponemos un modelo de datos de dimensionalidad selectiva en el que se tenga en cuenta como se ha de tratar cada objeto que se incorpore al SIP.

La Multi Dimensionalidad Selectiva (MDS):

- Permite la comparación de varias capas entre sí (ej.: evolución del callejero a lo largo del tiempo).
- Permite la comparación de elementos de una misma capa (ej.: intervenciones arqueológicas según su cota).
- Permite la consulta de la lógica relacional entre elementos mediante la implementación de la Matriz de Harris.



La MDS implementada del el SIP

Las dimensiones que se consideran para los distintos objetos geográficos o cartográficos arqueológicos o arquitectónicos, inmuebles o muebles, de exterior o de interior son:

- (X,Y) planimetría: 2D
- Z altimetría a nivel de suelo: 3D
- Z' a nivel de cubierta urbana: 3.5D
- T, temporal, considerando que no todos los objetos cartografiados han de tener la variable tiempo.
- En fotogrametría de eje horizontal para modelización de fachadas y reconstrucción 3D de paramentos verticales se necesitarán otros objetos que para una reconstrucción 3D clásica, por ejemplo vistas ocultas.

La base es la cartografía 2D y su modelo digital de elevaciones asociado que aporta de forma independiente o conexas la variable Z para la gestión de cualquier elemento u objeto en el SIP y obtener objetos 3D. Se debe construir un modelo de datos que permita transportar sobre él toda la información disponible, con capacidad de evolucionar hasta los objetos multimedia o de modelización y simulación.

4.1. Descripción del Proyecto CARTOCIUDAD (IGN-CNIG)

El IGN-CNIG ha desarrollado un modelo de datos urbano de gran calidad que aúna el contenido catastral, postal, callejero, estadístico y cartográfico a escala 1:10.000 y que está definido en el proyecto **CARTOCIUDAD**.

Este modelo de datos es el que se utiliza en el proyecto SIP. La adopción de este modelo ofrece ventajas sustantivas, ya que el modelo de datos CARTOCIUDAD va a ser el estándar que se use por la Administración General del Estado en su cartografía de base interministerial y europea. Por tanto, la posible expansión del proyecto a otras ciudades Patrimonio de la Humanidad, o con necesidades de inventario y gestión patrimonial, estaría más asegurado.

4.2. Descripción de una infraestructura de datos espaciales (IDE)

El SIP está construido bajo la filosofía, contenidos y servicios de una infraestructura de datos espaciales (IDE), de tal forma que toda la información gestionada por el CSC sea accesible a través de una red informática de datos tanto a su personal para su gestión, como para el público a través de intranet (Concellos, Consellerías, Xunta, etc.) / Internet ya sea para consulta o para visualización de información patrimonial o incluso gestión autorizada.

En cualquier caso la IDE del CSC ha de construirse en todos sus contenidos y servicios cumpliendo los estándares definidos por el Open Geospatial Consortium (OGC) para datos geográficos, de forma que se permite la interoperabilidad.

4.3. La IDE del Ayuntamiento de Santiago de Compostela

El Concello de Santiago tiene un Plan General de Modernización, siendo uno de sus pilares un "Sistema de Información Municipal". Uno de los subsistemas definidos es la creación de un "Sistema de Información Geográfico Corporativo", y entre los objetivos estratégicos de este Sistema es que sea la base de una IDE local del Concello de Santiago accesible a través de Internet "que posibilite la consulta de información espacial y su intercambio entre Administraciones". El establecimiento de la IDE permite trabajar con los datos propiedad del Ayuntamiento de Santiago de Compostela de forma remota, eliminando la necesidad de mantener una copia local.

Este Plan General del Concello con incorporación de la tecnología IDE permitirá al SIP integrarse plenamente en todos los servicios y datos que el Concello tenga y quiera poner a disposición del CSC tanto en forma como en contenidos.

4.4. Estándares aplicables

El proyecto, una vez finalizado, implementará los servicios característicos de una IDE, como son el WMS (Web Map Service) o servicio de visualización de mapas, WFS (Web Feature Service) para acceso a información vectorial, WCS (Web Coverage Service) para información raster en formatos SIG originales, Servicio de Catálogo (CSW) o búsqueda de recursos cartográficos a partir de campos clave y Servicio de Nomenclátor (Gazetteer) o lista de topónimos con su situación espacial.

5. CREACIÓN DEL SIP

La creación del SIP propuesto por el IGN-CNIG asume el modelo de datos de CARTOCIUDAD y la generación de una infraestructura de datos espaciales como arquitecturas básicas de trabajo y organización. La creación del SIP divide los objetivos del proyecto en fases que desarrollen e implementen la viabilidad del mismo. El alcance, ámbito y objeto de cada una de ellas se expresa sumariamente a continuación a través de un análisis jerarquizado de prioridades y a la realización del proyecto en fases sucesivas que una vez establecidas y superadas permitan la realización de objetivos cada vez más ambiciosos y complejos.

De esta manera se ha planificado la creación del SIP en distintas Fases de doce meses cada una, con metas alcanzables en cuanto a funcionalidad de "alto nivel" y de "bajo nivel".

FASE I: "ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PATRIMONIAL SOBRE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA"

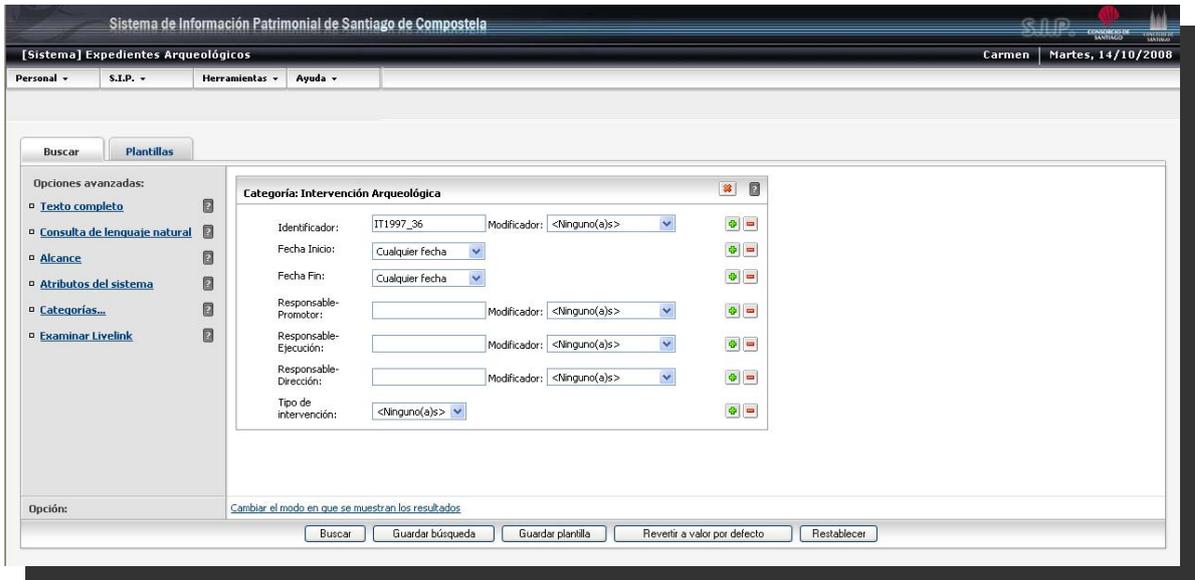
Objetivos Fase I:

- Se obtendrá funcionando plenamente un Sistema de Información Patrimonial así como una IDE Local y temática sobre arqueología y gestión del patrimonio de la Ciudad Vieja de Santiago de Compostela.

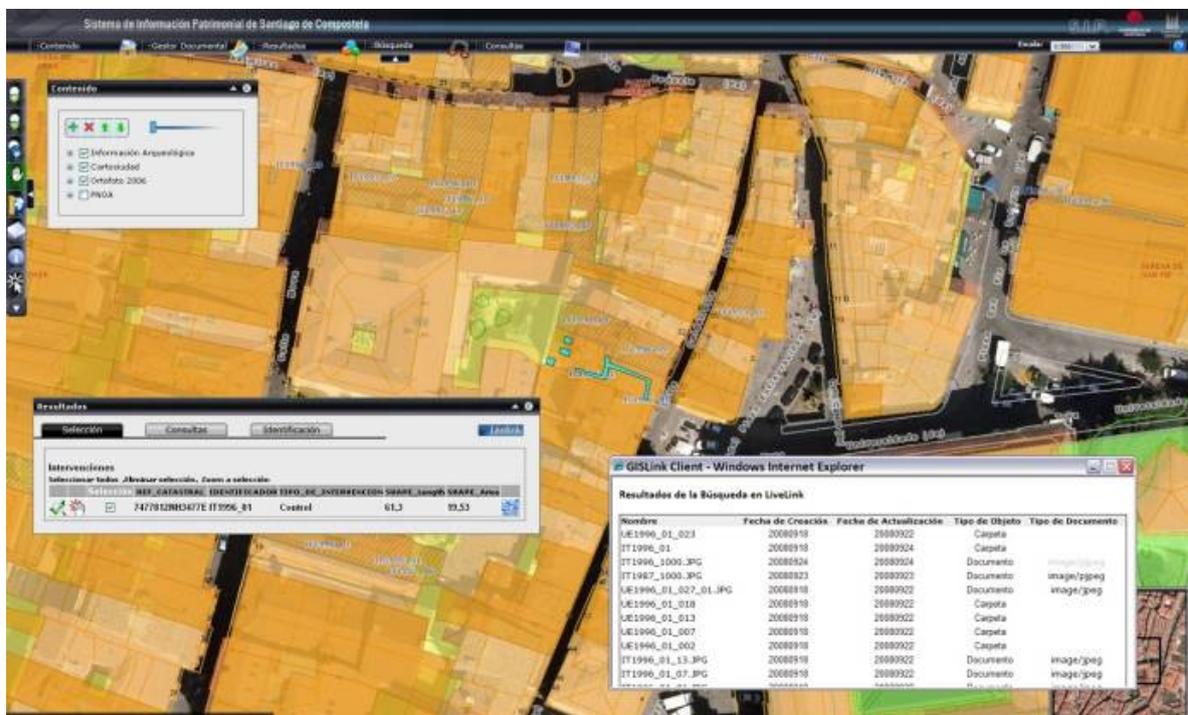
Alcance Fase I:

- Generación del Modelo de Datos del Sistema Geodocumental del SIP (GeoSIP).
- Análisis, desarrollo, implantación y puesta en marcha en la intranet de CSC del Sistema GeoDocumental para la Gestión de la Información Patrimonial de la ciudad vieja de Santiago de Compostela, basado en estándares OGC.
- Instalación y configuración de la arquitectura tecnológica del proyecto:
 - * Servidor GIS ESRI y clientes pesados de gestión cartográfica.
 - * OpenText LiveLink y sus diferentes módulos (Gestión Documental, Workflow avanzado, cliente Web, módulo de digitalización, etc.).

- * Conectores de integración OpenText – ESRI.
- * Servidor de Bases de Datos Oracle.
- Adecuación al sistema de la cartografía basada en CARTOCIUDAD.
- Gestión y carga de las fichas del plan especial y de los expedientes de rehabilitación, con su documentación asociada.
- Generación de documentación del proyecto, de formación, y de Administración.
- Formación del personal técnico del CSC que dará soporte al SIP.
- Publicación en la Intranet de CSC, de todos los contenidos generados.



El sistema geodocumental del SIP



Integración Del sistema geodocumental con el SIG

FASE II: "CARGA DE INTERIORES Y PUBLICACIÓN DEL PORTAL"

Objetivos Fase II:

- Trazabilidad hacia el pasado quedando pendiente de su implementación hacia el futuro ("Simulación") en la Fase III.
- Se podrá trabajar en todo el alcance temporal histórico disponible.
- La Gerencia podrá tomar decisiones basadas en todo el ámbito histórico archivado.
- En esta Fase II se tiene previsto la publicación en extranet e Internet del portal <http://www.csc.org>

Alcance Fase II:

- Desarrollo de funciones avanzadas GIS.
- Desarrollo de funciones avanzadas de Gestión Documental.
- Desarrollo del visualizador de interiores y fachadas.
- Carga de información patrimonial adicional.
- Integración con sistemas corporativos de gestión.
- Publicación del portal de acceso al SIP desde Internet con estructura de IDE.

FASE III: "MODELIZACIÓN DEL SIP DEL CSC Y MULTIMEDIA"

Objetivos Fase III:

- Simulación del pasado y futuro mediante determinados condicionantes.
- Modelización pasado y futuro mediante determinados condicionantes.
- Capacidad de generación y publicación de objetos multimedia.

Alcance Fase III:

- Se podrán realizar estudios históricos ("trazabilidad") y modelización de actuaciones ("simulaciones")
- Se podrá hacer reconstrucciones 3D, ó 3.5D ó 4D de interiores de monumentos o cualquier elemento patrimonial objeto en cuanto al ámbito en este Proyecto.
- Se podrán generar salidas multimedia gestionando los datos cargados en el SIP.
- Se podrá trabajar en todo el alcance temporal histórico disponible.
- La difusión de contenidos será plena tanto en Internet como Intranet y extranet.
- Se podrán realizar cualquier tipo de estudio estratigráfico sobre la sobre la variable "Z" así como sobre la variable temporal en simulaciones sobre el pasado o sobre modelos de futuro mediante incorporación de elementos simples o complejos.
- Se podrá trabajar en todo el alcance temporal histórico disponible.
- La difusión de contenidos será plena tanto en Internet como Intranet y extranet.
- La Gerencia podrá tomar decisiones basadas en todo el ámbito histórico archivado.
- Se podrán realizar cualquier tipo de estudio estratigráfico sobre la sobre la variable "Z" así como sobre la variable temporal "T" en simulaciones sobre el pasado o sobre modelos de futuro.

Esta Fase III incluye la realización de fotogrametría de eje vertical para inventario, análisis de daños, reconstrucción 3D y estudios multitemporales de cuantos monumentos se consideren formalmente definidos, así como el modelado tridimensional y otro de modelado temporal para el manejo de los atributos contemplados en la estructura del Modelo Conceptual de Datos.

6. Conclusiones

A modo de resumen de este trabajo podemos citar las siguientes conclusiones:

- El SIP es una herramienta GeoDocumental arqueológica y arquitectónica orientada a la gerencia de del Patrimonio basada en cartografía.
- Establece modelos de datos innovadores de integración de descriptores arqueológicos y tecnológicos estándar.
- Utiliza filosofía IDE.
- Se basa en estándares.
- Es abierta: personalizable, adaptable, configurable, escalable.

7. Futuro

El proyecto SIP es dinámico y cada Fase se basa en las conclusiones y experiencia anteriormente adquirida. Por eso podemos indicar algunas consideraciones que se aplicaran en el futuro:

- Integración con otros sistemas abiertos OGC: Museo de la Ciudad, Urbanismo, Patrimonio de la Xunta de Galicia, ...
- Visualización y modelización de entornos 3D, 3.5D y 4D cartográficos, arqueológicos y arquitectónicos.
- Realidad Virtual interactiva.
- Establece modelos de datos innovadores de integración de descriptores arqueológicos y tecnológicos estándar.
- Filosofía IDE hacia IDE 2.0.
- Web 2.0 hacia Web 3.0.
- Consolidación del flujo de trabajo de la gestión GeoDocumental de un organismo encargado del patrimonio.

Autores:

Pedro Vivas White¹ (pedro.vivas@cnig.es) – Director Proyecto SIP
Marcos F. Pavo López¹ (marcosf.pavo@cnig.es) – Jefe Proyecto SIP
Alvaro Silgado Herrero² (alvaro.silgado@atosorigin.com) – Jefe Proyecto
Ana Hernandez Caballero² (ana.hernandezc@atosorigin.com) – Responsable
Cartografía
Carmen Granado García² (carmen.granado@atosorigin.com) – Responsable
Documentación

¹Centro Nacional de Información Geográfica - CNIG (IGN-Ministerio de Fomento)

²ATOS Origin