

# Ideas para mejorar la implementación de geosoluciones

Por **Gustavo Arias, Marilina Smilchuk y María del Carmen Lugar** (ODEA SRL.)

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

**E**ste método consiste en poner el foco en el problema de negocio por resolver y, a partir de allí, plantear estrategias que le den mayor valor a las herramientas GIS y proporcionen una arquitectura manejable y sostenible para apoyar los procesos de negocio.

Para diseñar aplicaciones se deben aprovechar las mejores prácticas tanto de la Tecnología de la Información (TI) como del Sistemas de Información Geográfica (GIS) y equilibrar la funcionalidad con la experiencia del usuario, la arquitectura con la integración y los requerimientos complejos con el retorno de la inversión.

Se deben contemplar varios factores para resolver el problema de negocio:

- Una arquitectura orientada a componentes, que permitirá combinarlos para crear distintas soluciones.
- Tener en cuenta que la situación actual del mercado de tecnologías GIS (tanto comerciales como *open source* o *freemium*) ofrece alternativas múltiples que, si se utilizan con habilidad, pueden combinarse para lograr soluciones poderosas con bajo costo.
- Identificar una solución estándar o *custom*, teniendo en cuenta los factores funcionales y la integración de datos residentes en otros ambientes corporativos.



En este trabajo desarrollaremos las buenas prácticas para implementar geosoluciones. En estas prácticas se consideran los distintos grados de madurez de los datos y de las implementaciones de los sistemas de información geográfica.

editoriales, los clubes de fidelización que muestran los beneficios cercanos al cliente y la popular funcionalidad de compartir la ubicación con amigos/familia.

### ¿Cuál es la diferencia entre el concepto de geosolución y una aplicación GIS tradicional?

Hoy en día, las soluciones de negocio no suelen estar basadas en un único componente tecnológico, debido a que las respuestas a los problemas pueden encontrarse combinando datos de diferentes silos tecnológicos, de distintos procesos de negocio. Excepto que se trate de una solución para un área determinada, los problemas de negocio se abordan integrando distinto tipo de tecnologías e información de diferentes tipos de repositorios corporativos.

Por lo tanto, el concepto de geosolución es más general que el de una aplicación GIS tradicional, a la cual incluye.

Una geosolución empresarial/corporativa debería contemplar:

- Integración de los datos geográficos con otros sistemas corporativos.
- Integridad y coherencia en los datos.
- Gobierno de datos.
- Seguridad y privacidad de la información.
- Alineamiento con legislación y regulaciones.
- Recuperación ante desastres y alta disponibilidad.

La integración con el resto de información es clave para que una geosolución sea corporativa. El enfoque clásico y más comúnmente implementado se basa en que toda información que se vea en un mapa se gestione en una herramienta GIS. Por ejemplo, para el caso de un mapa de precios de EESS (estaciones de servicio), lo más razonable es que los precios estén gestionados en un repositorio corporativo no geográfico. Para mostrar los precios de las EESS en un mapa (por ejemplo, usando símbolos que representen rangos o etiquetas), se debería integrar la georreferencia de las EESS, gestionada con un ambiente GIS, con los precios residentes en el repositorio corporativo de precios, sin necesidad de traer localmente los precios al repositorio GIS. Este enfoque evitará duplicaciones e inconsistencias de datos. Además, este mismo enfoque puede trasladarse al tratamiento de pozos y su producción.

El desafío es integrar los datos geográficos con la infraestructura tecnológica de la empresa, teniendo en cuenta que no es necesario replicar un dato en una base de datos espacial con su información relacionada para que esos indicadores se vean en un mapa.

## Concepto de geosolución

Una geosolución es un software que resuelve un problema de negocio. Contiene información geográfica que puede formar parte de un mapa en la aplicación final como así también brindar información que se mostrará en un contexto no geográfico, por ejemplo, devolver un cálculo de distancia a recorrer o entidades cercanas a una posición. Además, contempla la gestión completa de los datos geográficos: creación, modificación, visualización, análisis y diseminación (explotación).

Actualmente, existen geosoluciones muy conocidas fuera los ámbitos corporativos formales. Ejemplos destacados son las Online Travel Agencies (OTAs) con su búsqueda de alojamientos/restaurantes en un mapa, las notas periodísticas que incluyen un mapa que ilustra conceptos

## Origen de una geosolución

¿Qué evento origina la necesidad de construir una geosolución?

En nuestra experiencia, una geosolución nace en un sector del negocio que manifiesta un problema por resolver, ya sea:

- Mejorar la eficiencia de un proceso. Por ejemplo, minimizar costo de traslados mediante cálculos de camino óptimo.
- Diagnosticar la causa de un problema o hallar una

tendencia-comportamiento (mejora operativa). Por ejemplo, descubrir que un corredor carretero carece de tiendas de conveniencia en la mayoría de las EESS.

- Poder tomar una decisión cuando no se tiene datos para ello (táctica o estratégica), El proceso de toma de decisiones requiere de la combinación de todos los tipos de datos pertinentes a la decisión. Los GIS apoyarán la combinación de datos espaciales, por ejemplo, la información sobre mercado potencial y la localización los competidores, para decidir la ubicación de un nuevo canal de distribución.
- Interpretar datos para entender tendencias, relaciones, patrones. Por ejemplo, descubrir una zona con determinado valor de propiedad de reservorio o problema de producción (presencia de parafinas).

Para cualquiera de los ítems anteriores, se analiza la construcción de una solución que utilizará datos geográficos integrados con información de negocio no geográfica.

Los proyectos GIS son exitosos si nacen desde el negocio para resolver un problema y generar un beneficio asociado al mismo.

## Proceso de construcción de una geosolución. Componentes:

La construcción de una geosolución consta de un proceso repetitivo en el que diferenciamos cinco componentes (Figura 1).

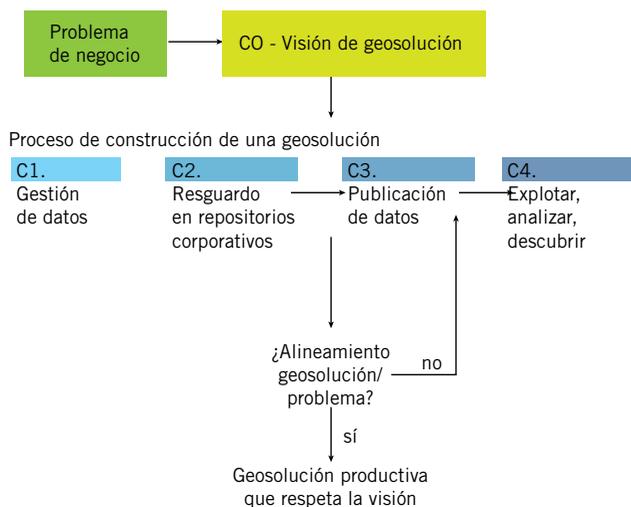


Figura 1. Componentes de una geosolución.

Una vez que se conoce la necesidad/requerimiento del usuario o **problema de negocio, se comienza a visualizar la solución en conjunto**. A este componente lo llamamos **visión de geosolución (C-0)** a construir y será el objetivo del proceso de construcción.

Para definir la visión, se tendrán en cuenta ciertas condiciones, por ejemplo, a qué tipo de usuario está destinado, qué datos se necesitan, si los datos están disponibles y con qué grado de madurez, si la funcionalidad que se necesita proveer es estándar o personalizada, si es necesario integrarse con indicadores o información no geográfica.

El punto de la integración con otra información resultará clave en la visión de solución, ya que es la que definirá si la solución a construir traspasa el silo de la información geográfica. En este caso, los datos geográficos se complementarán con otra información de la empresa para llegar al objetivo. Una vez definida la visión, se pasa a la etapa de **construcción de la geosolución**, en la que se trabaja sobre los datos que la conformarán y la implementación del cliente para explotar los datos. Este proceso involucra los siguientes componentes:

- C-1 Gestión de datos
- C-2 Resguardo en repositorios corporativos
- C-3 Publicación de datos
- C-4 Explotar-Analizar-Descubrir

Una vez recorrido este proceso se evalúa el grado de alineamiento entre la geosolución construida y el problema de negocio que se planteó originalmente. Si se detectara alguna desviación en el alineamiento, se volverá a iterar en el proceso, pero tal vez salteándose algún componente inicial. Por ejemplo, puede ocurrir que no sea necesario un cambio de la fuente de datos ni de su estructura, sino que se implemente una modificación en un criterio de algún filtro o en el *look&feel*, con lo cual solo habría que modificar C-4, obviando los componentes anteriores.

## Detalle de componentes de una geosolución

A continuación se detallan cada uno de estos componentes, las estrategias con qué podrían estar abordados y las prácticas que abarca. Entendiéndose por estrategias las vías tecnológicas de resolución que definen la arquitectura conceptual y, por prácticas, todas aquellas actividades y tipo de tarea a llevar a cabo.

### CO-Visión de geosolución

Como en cualquier proyecto de IT, en la visión se deberían definir el objetivo y el alcance del mismo a alto nivel.

Se comienza a analizar, visualizar y diseñar la explotación de los datos según proceso/necesidad de negocio, atendiendo al tipo de usuario objetivo, sea experto o no.

En esta etapa se comienzan a responder las siguientes preguntas:

- ¿Los datos están disponibles o hay que conseguirlos parcialmente?
- ¿Los datos disponibles son maduros? Es decir, si tienen un propietario, un proceso de actualización, están integrados con el resto de la información corporativa y obedecen a un proceso formal de negocio.
- ¿Es una solución enmarcada en una tecnología GIS únicamente o se necesita integrarla con otras tecnologías/repositorios corporativos?
- ¿La funcionalidad geográfica que requiere es estándar (visualización)?
- ¿Qué tipo de usuario será el destinatario de la aplicación, en cuanto a su conocimiento técnico de herramientas de explotación de información geográfica?

Es importante realizar una clasificación de la situación de los datos y necesidad de explotación con una matriz

Grado de madurez	Estrategia de abordaje	Tipo
Datos no disponibles	Definir estrategia de adquisición/generación de datos y convertirlos en datos corporativos.	(A1)
Datos en archivos propios de usuarios calificados	Convertir los datos de usuario en datos corporativos (técnicas de <i>Data Management</i> ).	(A2)
Maduros	Solución por construir sobre datos corporativos existentes. Identificar si el proceso de gestión está bien definido o si hay que generarlo. A su vez, la gestión puede ser con herramienta GIS <i>desktop</i> o aplicación <i>custom</i> .	(A3)
Combinación de las anteriores	Combinación de adquisición y/o generación de nuevos datos. Convertir datos propietarios de usuario en corporativos. Utilizar datos corporativos existentes.	(A4)

Cuadro 1. A. Según la madurez de los datos.

que tiene dos dimensiones: según la **madurez de los datos (A)** y según la **funcionalidad (B)**.

**A.** Una primera dimensión basada en la disponibilidad de los datos necesarios y su grado de madurez.

- Datos no disponibles
- Datos disponibles, no maduros (en archivos propios de usuarios calificados).
- Datos disponibles, maduros (en bases de datos geospaciales corporativas).
- Combinación de las anteriores (Cuadro 1).

**B.** Una segunda dimensión basada en el tipo de funcionalidad deseada y la cantidad y el tipo de usuarios involucrados:

- Funcionalidad custom y/o necesidad de integrar con variables de negocio residentes en otros sistemas corporativos.
- Funcionalidad estándar que se basa en visualizar, filtrar y buscar, sin mayor integración con sistemas corporativos ni variables de negocio.
- Funcionalidad estándar de explotación de datos por usuarios “técnicos” y sin mayores integraciones con sistemas corporativos ni variables de negocio fuera de su área (Cuadro 2).

La visión de solución será el resultado de la combinación de las dos dimensiones A y B. Así, por ejemplo, una visión de solución (A2-B1) conllevará trabajar con datos propios de los usuarios para convertirlos en corporativos, además de explotar la funcionalidad en una aplicación *custom*.

## C1 - Gestionar datos

En este componente del proceso se plantea la problemática de la gestión de los datos geográficos.

Luego de encarar un primer relevamiento de alto nivel para definir la visión de geosolución, le sigue etapa donde se releva en detalle y se documenta la madurez de los datos geográficos que participarán de la solución y sus métodos de generación y actualización.

- Identificar cuáles son las entidades geográficas involucradas, sus características y su relación con otras enti-

dades de negocio de otros repositorios corporativos.

- Realizar un relevamiento de detalle del estado de los datos.
- Definir e implementar la estrategia de carga y actualización (si corresponden).

En función del resultado de este relevamiento y de su grado de alineamiento con los procesos de negocio que los originan, se definirán las distintas estrategias de implementación no excluyentes:

- Generación de datos mediante herramientas avanzadas de edición geográfica (herramientas GIS desktop clásicos). Aplica al caso A1.
- Gestión de datos mediante herramientas avanzadas de edición geográfica (herramientas GIS desktop clásicos). Aplica a casos A1 y A3.
- Importación de datos de diversas fuentes internas y externas, desacopladas de la plataforma corporativa. Ejemplos: importar shapefiles, KMLs, geocodificar planillas con domicilios, etc. Aplica al caso A1.
- Adquisición de datos. Ejemplos: modelos de elevación, imágenes satelitales, compra de capas geográficas. Aplica al caso A1.
- Conversión de datos propios de usuarios (por ejemplo, planillas, shapefiles, KMLs) y llevarlos a un repositorio corporativo. Aplica al caso A2.
- Consumo de datos publicados externamente. Ejemplo, de una IDE externa. Este enfoque se desentiende de la gestión y la actualización de datos. Aplica al caso A1.
- Aplicación para crear y modificar los datos geográficos. Ejemplo: una web para dar de alta la georreferencia de estaciones de servicio o instalaciones de superficie. Aplica al caso A3.
- No hacer nada, ya que los datos están disponibles y maduros. Aplica al caso A3.

Como en cualquier otro sistema que genera datos, se requiere de diversas prácticas, sin embargo, las mismas deben realizarse por profesionales idóneos en el manejo de la información, en especial, la geográfica. Algunas de estas prácticas son las siguientes:

- Relevamiento que tiene como objetivo entender los datos, su precisión, origen, etc.

Funcionalidad	Estrategia de abordaje	Tipo
Custom y/o necesidad de integrar con otras variables de negocio.	Aplicación custom	(B1)
Estándar GIS para usuarios no técnicos y sin integraciones con otros sistemas corporativos.	Webmap estándar	(B2)
Estándar GIS para usuarios “técnicos” y sin mayores integraciones con otros sistemas corporativos.	Uso de herramientas GIS desktop clásicas	(B3)

Cuadro 2. B. Según la funcionalidad.

- Fuente, responsable.
- Si se trata de un dato propio de usuario (no corporativo), identificar el tipo (GDB, shapefile, kmz, planilla).
- Grado de actualización y si se mantiene alineado a un proceso de negocio o no.
- Calidad de los datos geográficos.
- Calidad de los atributos: para los atributos no geográficos, plantearse si debieran estar en otro repositorio corporativo o si ya residen en otro repositorio y por facilidad técnica están repetidos junto a la entidad geográfica.
- Análisis del proceso de gestión del dato, cómo se mantendrá actualizado y alineado con el proceso de negocio.
- Modelado conceptual de datos, para aquellos datos no maduros.
- Definir reglas para la generación de los datos (validaciones necesarias, reglas topológicas, etc.).
- Si se define que la actualización del dato se hará mediante una aplicación, valen aquí todas las prácticas de un desarrollo de software clásico, como análisis funcional, desarrollo, QA (*testing*), validación con usuario final.

## C2. Resguardo en repositorios corporativos

Este componente incluye trabajar con el modelo de datos (propio o estándar) y su implementación en bases de datos espaciales. También abarca la integración con otros repositorios de información corporativa si aplica.

Esto involucra decidir entre diferentes estrategias posibles de abordaje sobre cada uno de los siguientes aspectos:

### Tipo de repositorio:

- Opción estándar comercial: repositorio en bases de datos geoespaciales comerciales propietarias.
- Opciones *open source* (cada vez más utilizadas y maduras).
- Opciones *freemium*.

### Diseño:

- Modelos geográficos estándar de mercado (PODS, PPDM u otros).
- Modelos *custom*.

### Infraestructura:

- On *premises vs. cloud*.

Las prácticas profesionales involucradas en este componente del proceso son las siguientes:

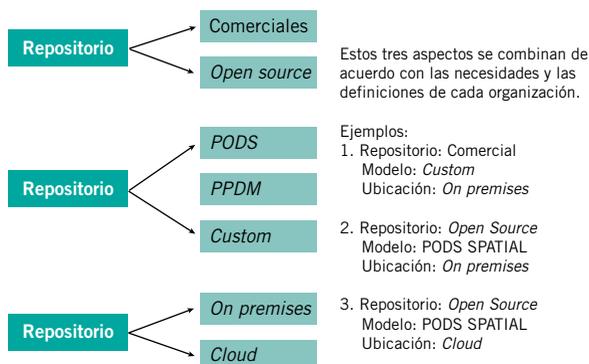


Figura 2.

- Diseño de modelos de datos.
- Dotar de reglas de negocio a los datos. Reglas de topología.
- Gestión de seguridad sobre los datos.
- Gobierno de datos.

Recomendamos que la integración del dato no geográfico se lleve a cabo en este componente (Figura 2).

## C3. Publicar datos

En este componente se abordan las tareas para agregar la información geográfica y su integración con información de negocio no espacial a la plataforma de servicios corporativos para su uso en los diferentes clientes de explotación.

Las estrategias para la publicación de servicios en plataformas:

- Propietarias.
- *Open source*, respetando los estándares de OGC (*Open GIS Consortium*).
- *Custom*, generación de una interfase de servicios a medida, construyendo una plataforma REST que exponga métodos específicos para una solución. De esta forma, cada método devolvería un JSON con la geometría y los atributos de cada entidad.

En cuanto a las prácticas:

- Tener en claro el uso específico de cada publicación apuntando a resolver un uso genérico o *custom*. En el segundo caso, poder resolver lógica de negocio del lado de la publicación para minimizar el impacto en el cliente final. Por ejemplo, resolver en la publicación los sumarios de producciones por mes/por año/por yacimiento en función de la producción diaria, sin que el dato esté almacenado físicamente ni que el cliente deba calcularlo.
- Manejo de cache para información estática o con baja frecuencia de actualización.
- Manejo de la seguridad en los servicios, integrándola con la seguridad corporativa. Los servicios, al ser consultados en forma independiente del cliente final, deben tener el mismo esquema de seguridad que la aplicación para evitar accesos no autorizados.

Una recomendación importante es que la publicación de los datos no debe ser un justificativo para generar duplicados por fuera del modelo corporativo.

## C4. Analizar-Explotar-Descubrir

Se refiere a la construcción de la solución final de usuario que resuelve el problema de negocio.

Puede involucrar distintas estrategias (no excluyentes), que dependerán de la clasificación detallada en la visión de solución (B-1, B-2 o B-3).

**(Caso B1) Aplicación *custom*:** esta estrategia aplica cuando se necesita brindar una funcionalidad *custom* y/o existe necesidad de integrar con variables de negocio residentes en otros sistemas corporativos.

Ejemplos de casos de integración son los siguientes:

- Mantenimiento de instalaciones de superficie. Se integra las instalaciones (GIS) con información re-

sidente en repositorios no-GIS como programas de trabajo (optimizados o no), transmisión de posicionamiento de las cuadrillas (AVL), tableros gerenciales de cumplimiento de operaciones de las cuadrillas y contratistas, gestión de activos móviles.

- Soluciones para análisis geográfico de pozos, ya sea para analizar la situación y proponer campañas para abandono de pozos o alertar baja de producción. En estas soluciones se integra el posicionamiento de pozos (GIS) con información residente en repositorios no-GIS (Capítulo IV, TOW y otros) para mostrar vigencia, estado del pozo, tipología de riesgo (urbano, rural) o datos de producción y sacar conclusiones o apoyar la toma de decisiones.
- Análisis de situación competitiva para EESS: se integra el posicionamiento de EESS propias y competencia (GIS) con información residente en repositorios no-GIS de variables de negocio (volumen líquido y GNC, tipo de combustible, imagen, tiendas de conveniencia y sus indicadores), información geográfica externa de tránsito, demografía, obras viales actuales y planificadas, centros generadores de tránsito (hipermercados, centros comerciales, etc.). En este tipo de aplicación es común trazar los escenarios para proponer apertura o cierre de bocas, apoyando los casos de negocio respectivos.
- Apoyo o complemento a la gestión de EESS: la georreferencia de EESS es una parte del proceso de alta de estación, el cual se llevará a cabo en una herramienta generalmente no GIS. La georreferencia de estación vía una aplicación custom debe respetar el ciclo de vida de la entidad "estación" por fuera de la aplicación GIS.
- Identificación de interferencias sobre los activos, como ductos.

Según nuestra experiencia, para que estas aplicaciones sean exitosas no hay que descuidar el diseño de interacción y experiencia de usuario. Las aplicaciones geográficas empresariales solían ser para usuarios técnicos y, los aspectos de diseño y usabilidad se asocian con aplicaciones no técnicas. Sin embargo, al ofrecer soluciones de negocio a usuarios no-GIS, si se cuida el grado de usabilidad y experiencia de usuario, su aceptación es mucho mayor.

**(Caso B2) uso de webmap estándar:** esta estrategia se recomienda cuando la funcionalidad que se ofrece es estándar (solo visualizar, filtrar, buscar) y sin mayor integración con sistemas corporativos ni variables de negocio. Esta alternativa es aplicable tanto a usuarios técnicos como no técnicos. Para la implementación de esta estrategia hay opciones muy válidas tanto comerciales y licenciadas, como *open source* o *freemium*.

Los *webmap* estándar son muy fáciles de generar y de utilizar. En la mayoría de los casos no se necesita desarrollo, con lo cual son de muy rápido despliegue.

No hay que perder de vista que en estas opciones se dificulta la integración con otros sistemas corporativos y se necesita hacer un gobierno efectivo de dichas soluciones.

El tema del gobierno de datos no es menor, ya que

sin él, un webmap disponible se puede seguir usando por los usuarios a pesar de que sus datos o criterios hayan perdido vigencia o que su información no tenga el carácter corporativo y un usuario pueda malinterpretarlo. Por lo tanto, el gobierno de estas soluciones debería evitar que usuarios interpreten la información como vigente y oficial cuando en realidad no lo es.

A pesar de esto, la rapidez de despliegue y la facilidad de uso de webmaps estándar hacen que sea una opción muy atractiva para un entorno controlado.

### **(Caso B3) Herramienta GIS clásica (desktop):**

esta estrategia aplica cuando la funcionalidad explotación de datos es estándar, está destinada a usuarios "técnicos" y no se necesitan mayores integraciones con sistemas corporativos ni variables de negocio fuera de su área. Las herramientas GIS clásicas ofrecen un abanico muy grande de funcionalidad y geoprocesamientos que suelen apoyar las tareas de áreas técnicas. Muchas de estas tareas son análisis puntuales, no repetitivos y ajenos a procesos de negocio.

Hay opciones de herramientas GIS clásicas tanto comerciales como *open source*.

A continuación, se detallan las prácticas involucradas en este componente, en general aplican para el caso B1 y solo algunas para B2.

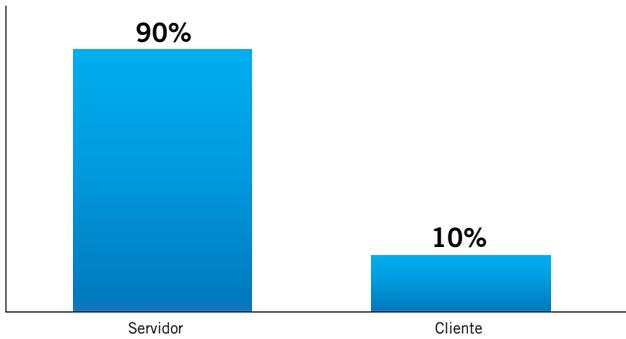
- Definir de alcance y análisis funcional de la aplicación.
- Definir los distintos mapas temáticos: cómo resolver la simbología para mostrar una variable o indicador en un mapa.
  - Lidar con la problemática de mostrar gran cantidad de elementos sin perder claridad.
  - Identificar qué mostrar a cada escala para simbología y/o etiquetado.
  - Definir las técnicas a usar: simbología estática o dinámica.
  - Opciones de *clustering* o mapas de calor.
- Definir claramente cómo reacciona el mapa ante cada una de las operaciones/consultas de la *app*. Integrar el mapa al funcionamiento general de la *app*.
- Desarrollar solución.
- Armar *wireframes* y experiencia de usuario.
- Realizar QA: *testing* y *bug fixing*.

## Arquitecturas de una aplicación *custom*

En este punto se describirán las arquitecturas que se podrían implementar y la comparación de las mismas. La arquitectura usual, que es la que más comúnmente utilizan las aplicaciones de este tipo, y además se describirá una arquitectura de bajo costo de implementación, reutilización y performance, independiente de cómo se hayan resuelto los componentes anteriores.

### Arquitectura GIS Usual

La idea principal de esta arquitectura es que el procesamiento está principalmente del lado del servidor GIS; el cliente se limita a gestionar las peticiones al server y combinar las imágenes resultantes (*mashup*).



Este esquema respeta el paradigma cliente-servidor, donde el procesamiento se encuentra principalmente del lado del servidor y el cliente se limita a mostrar la información recibida. Este enfoque fue el primero en surgir con el GIS-web hace más de 10 años cuando los navegadores no disponían de gran capacidad de procesamiento ni los lenguajes eran evolucionados.

Está basado en que cada interacción con el mapa (*pan, zoom, identify*) se debe resolver del lado del servidor GIS. Esto redundaba en una gran cantidad de llamadas, aumentando notablemente el tráfico de red y la carga en el servidor.

La carga en el servidor se incrementa proporcionalmente con la cantidad de clientes conectados simultáneamente. Por lo tanto, a mayor cantidad de clientes se necesita más hardware en el servidor para poder procesar todas las peticiones recibidas.

### Arquitectura GIS recomendada

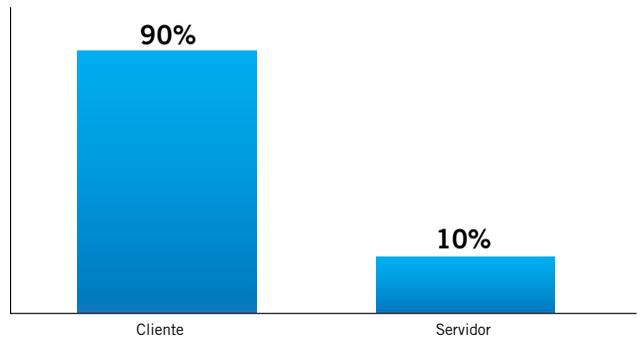
En esta arquitectura se propone que el procesamiento esté principalmente del lado del cliente y no de servidor GIS. El cliente únicamente realiza las peticiones mínimas e indispensables al servidor GIS.

Esta entrega inicialmente, toda o gran parte de la información en formato vectorial al cliente. El cliente es quien se encarga de renderizar la información vectorial, administrando inteligentemente la información que se debe mostrar, de acuerdo al *zoom* y *extent actual*.

Este enfoque es posible gracias a la evolución de los lenguajes de programación y la capacidad de procesamiento de los navegadores.

Las dos principales ventajas de esta arquitectura son las siguientes:

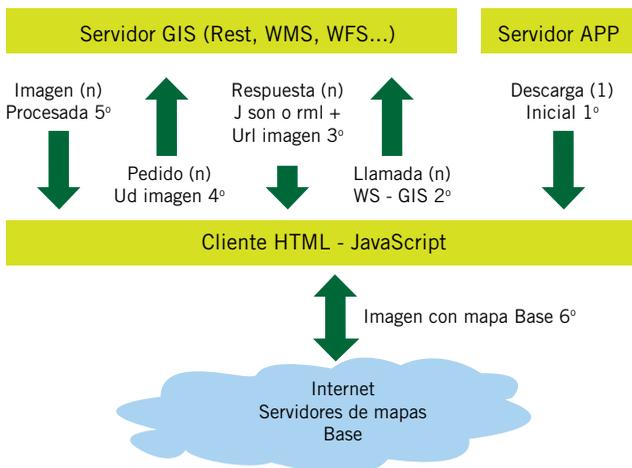
- 1) Baja notablemente la carga y el tráfico de red al servidor GIS, ya que el cliente tiene disponibles los datos necesarios para los cambios de visualización.
- 2) Mejora notablemente la experiencia de usuario, ya que los tiempos de refresco disminuyen drásticamente y permiten manejar el cambio de simbología dinámicamente sin la intervención del servidor GIS.



El número de clientes que puede acceder utilizando esta arquitectura, comparada con la anterior, es muchísimo mayor, ya que:

- 1) Consumen recursos del servidor GIS, casi exclusivamente solo en la carga inicial.
- 2) La capacidad de procesamiento y los tiempos de respuesta dependen principalmente del hardware que esté utilizando el cliente.

Por lo tanto, mayor cantidad de clientes no implica más hardware en el servidor GIS, en consecuencia se reducen los costos operativos.



### Descripción del flujo

- 1) La app se descarga por única vez, desde el servidor *web* hacia el cliente.
- 2) El cliente realiza la carga inicial (extensión inicial).
  - a) Se solicita la imagen de la extensión correspondiente al Mapa Base (6\*).
  - b) Se solicita *layers* de negocio desde el servidor GIS, imagen y datos, para esto se realizan dos llamadas (2\* y 4\*).
- 3) Cada vez que el usuario realiza cualquier interacción con el mapa, se debe:
  - a) Cargar imagen de nueva extensión del mapa base (6\*).
  - b) Cargar nueva imagen de los *layers* temáticos (5\*).
  - c) Cargar nuevos atributos de los *layers* temáticos (3\*).

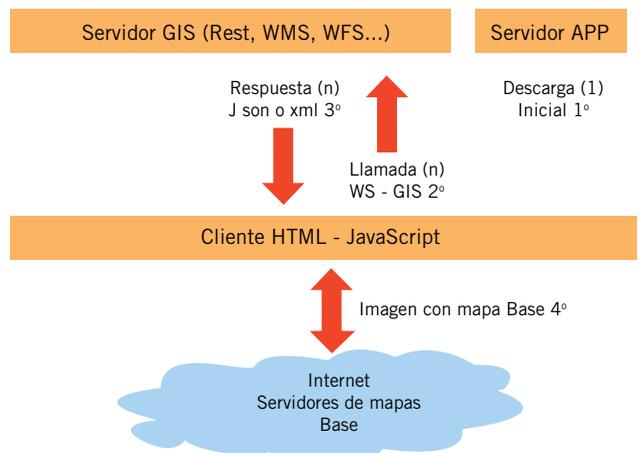


Figura 4. Detalle técnico de la arquitectura recomendada.

## Descripción del flujo

- 1) La app se descarga por única vez, desde el servidor *web*, hacia el cliente.
- 2) El cliente realiza la carga inicial (extensión inicial).
  - a) Se solicita la imagen de la extensión correspondiente al Mapa Base (4\*).
  - b) Se solicita *layers* de negocio desde el servidor GIS. Se carga el total de la información necesaria, en formato vectorial, para poder dibujar las entidades en cualquier extensión y a cualquier zoom.
- 3) Cada vez que el usuario realiza cualquier interacción con el mapa, se debe:
  - a) Cargar imagen de la nueva extensión del mapa base (4\*). Esto puede optimizarse utilizando un cache, así solo se peticiona la imagen si no se la ha navegado anteriormente.
  - b) Dibujar los datos del negocio sin necesidad de realizar ninguna consulta al servidor.

A diferencia del esquema anterior, vemos que si tenemos en el cliente todos los datos básicos disponibles, desde la carga inicial de la aplicación, no es necesario realizar sucesivas llamadas redundantes al servidor GIS, minimizando así el procesamiento en el servidor y el tráfico de red.

## Comparación de ambas arquitecturas

	Arquitectura usual	Arquitectura propuesta
Carga en el servidor	Mayor	Menor
Cantidad de clientes concurrentes soportados considerando el mismo <i>hardware</i>	Menor	Mayor
Tráfico de red	Mayor	Menor
<i>Webmap</i> estándar disponibles	Si	No
Simplicidad implementación inicial	Mayor	Menor
Facilidad de soporte y mantenimiento	Menor	Mayor
<i>Hardware</i> requerido	Mayor	Menor
Tiempo de respuesta cliente	Mayor	Menor
Experiencia de usuario	Menor	Mayor
Costo recurrente	Mayor	Menor

## Conclusión

Con la metodología descrita en este trabajo, se puede cambiar un componente sin alterar la solución final, debido al bajo acoplamiento de los distintos componentes involucrados en la geosolución.

Se puede cambiar una estrategia de un componente sin necesidad de realizar cambios estructurales en las geosoluciones, solamente deberían hacerse cambios en la configuración (interface de datos). Por ejemplo, podríamos



Figura 5.

cambiar una implementación de un base de datos espacial (open source a comercial u on premises a nube) o integrar publicaciones vía servicios REST con otras WMS o WFS, sin que la aplicación de explotación final sufra mayores cambios (figura 5).

A continuación, mostramos un gráfico conceptual de la combinación de estrategias en los componentes involucrados en una geosolución (figura 6).

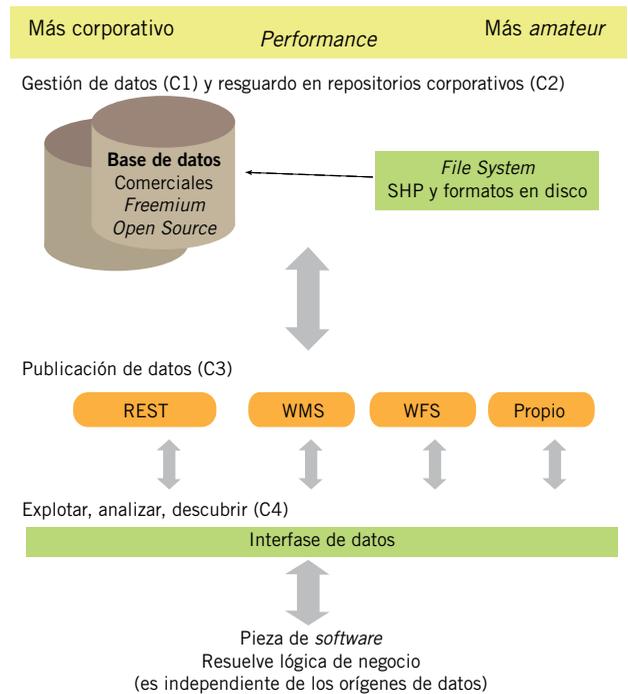


Figura 6.

El beneficio que se obtiene con este esquema es tener soluciones fácilmente mantenibles y que un cambio de arquitectura en un componente no afecte a las soluciones implementadas.

Es importante remarcar que no es necesario que todas las componentes se implementen con una tecnología única, ya que lo natural es considerar ambientes mixtos debido a la heterogeneidad de los negocios. ■

## Bibliografía

Peters, Dave: "Building a GIS: System Architecture Design Strategies for Managers".

Cómo construir un SIG: Estrategia de implementación y buenas prácticas. <http://www.ciampagna.com.ar/como-construir-un-sig-estrategia-de-implementacion-y-buenas-practicas/>

*Introducing a maturity model for Enterprise GIS*, Molly Mangan © 2008, Even Keel Strategies, Inc.©2010, W4Sight LLC