Propuesta y ejecución de Cultured-Maps y aplicaciones SIG implementadas con código abierto 2024

Contenido

Introducción..... 1
Marco de Referencia..... 2
Componentes del sistema..... 4
1. Repositorio SIG..... 7
2. Geovisores..... 7
3. Mapas Web..... 11
4. Historias en Mapas..... 11
5. Geo codificación de direcciones..... 12
6. Formularios SIG..... 13
7. Tableros de control - Dashboards con mapas..... 14
Consideraciones generales de la infraestructura del visor geográfico..... 16
Etapas de migración del sistema de información geográfico SIG..... 18
Desarrollos en software libre para visores geográficos por entidades adscritas..... 20

Introducción

En este documento se presenta la propuesta de migración del geo visor *Cultured-maps* administrado por la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte **SCRD** a una estructura de software libre, así como las herramientas para implementación, edición y gestión de información geográfica de la SRCD. La propuesta inicialmente está orientada en analizar los beneficios y los desafíos que puede tener dicha migración, paralelamente la propuesta contiene la metodología que en siete etapas permite implementar los sistemas de información geográfica **SIG** con software de código abierto, los siete pasos son; Evaluación, Diseño, Desarrollo, Pruebas, Implementación, Capacitación y documentación, Soporte y mantenimiento.

En cuanto a los beneficios de la migración a código abierto en el contexto actual, se catalogan de la siguiente manera; se evitan costos de licenciamiento, se tiene más independencia y control, mayor transparencia y seguridad, mejor interoperabilidad de la información (sin límite de licencias de usuarios), menor riesgo de desactualización de software y mayor desarrollo personalizado e innovador según necesidades específicas, además, el desarrollo comunitario es un plus importante ya que entidades adscritas a la

SCRD han hecho a la fecha importantes avances en el manejo de software libre siguiendo la promoción gubernamental de fomentar la Iniciativa Nacional de Software Libre y tener en cuenta lineamientos como el Acuerdo 279 de 2007.

Por otra parte, los desafíos en esta implementación de software libre en el contexto actual son inicialmente tres; curva de aprendizaje de usuarios, tiempo de transición desde el software propietario y replicación de información existente, disponibilidad de aplicaciones o desarrollos específicos. Cabe resaltar que estos desafíos tienen una solución propuesta en este documento la cual será concertada y trabajada de forma interdisciplinar entre equipos que utilizan sistemas de información geográfica y los que son usuarios la SCRD.

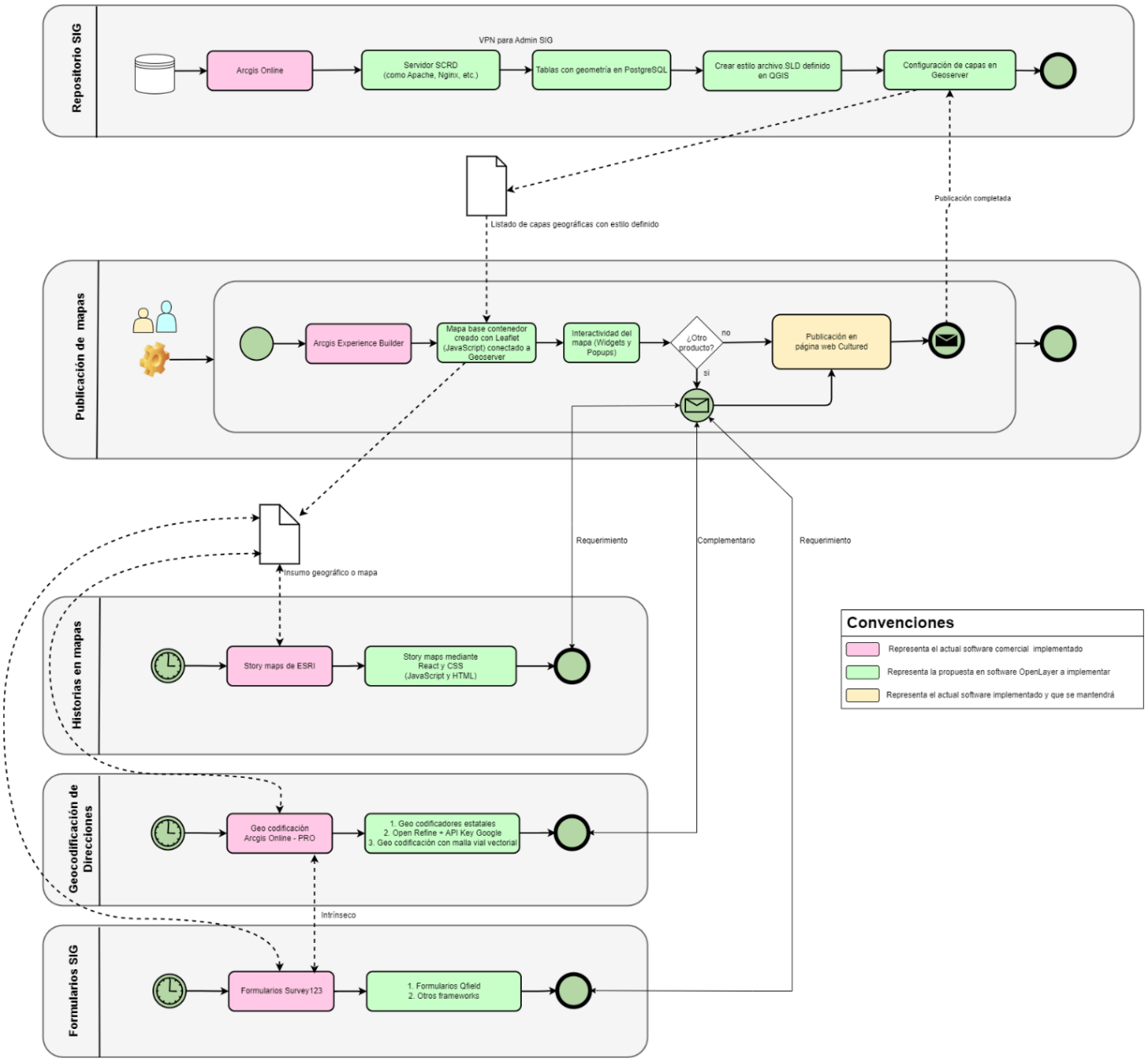
Marco de Referencia

En la Secretaría de Cultura Recreación y Deportes se tiene como objetivo unificar la información geográfica y publicarla en un Geoportal o visor web el cual maneje información de forma transversal a las dependencias de la SCRD y también de sus entidades adscritas, el proyecto tiene como nombre “Cultured - maps". Este portal web es alimentado con información geográfica y alfanumérica en diferentes formatos por las diferentes dependencias de la SCRD y también de las entidades adscritas a esta, por lo tanto, se busca que esta nueva plataforma tenga una estructura que permita la convergencia de la información espacial que en general se maneja en formatos Webmap, Geovisor y Experiencias Web, Dashboards, Formularios SIG y Storymaps además de geo codificaciones y geo codificaciones inversas; de una forma interoperable, estandarizada y que en esfuerzo conjunto permita tener la autonomía suficiente para gestionar la información sin depender de formatos propietario o terceros.

Actualmente la gestión de la información geográfica se realiza a través del software propietario Arcgis Online de la compañía ESRI, para la migración del sistema de información geográfico SIG a softwares de código abierto es necesario que la propuesta tenga en cuenta avances de desarrollo libre por parte de entidades Adscritas a la **SCRD** como la implementación por parte del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural **IDPC** en visor geográfico **SISBIC** con software de código abierto que implementa lenguajes PHP y Javascript (librería Leaflet) mediante el framework Laravel 8, como servidor geográfico implementan Arcgis Server lo que en la propuesta actual de la SCRD cambia por un servidor geográfico libre “Geoserver”, la arquitectura del visor SISBIC se muestra más adelante en “Desarrollos en software libre para visores geográficos por entidades adscritas”.

Por otra parte, también se tiene a la fecha un geo codificador de direcciones libre que no requiere de licencias o “API keys” privadas y que tiene una precisión adecuada, dicho

desarrollo en geo codificación se ha trabajado desde IDECA desarrollo robusto que cuenta actualmente con API propia suministrada de forma gratuita a la SCRD para desarrollos propios además de soporte y también suministran a la entidad un geo codificador masivo de direcciones. El API IDECA es parte fundamental en la creación de Formularios que permitan el diligenciamiento, cargue y actualización de SIG y en general de requerimientos de actualización de información geográfica según lineamientos establecidos en diagrama de flujo del proyecto OpenLayer el cual se presenta a continuación:



Componentes del sistema

En el marco del diagrama de flujo del proyecto OpenLayer se observa el flujo que el proceso de migración SIG debe tener en cuenta según siete componentes principales:

1. Repositorio SIG
2. Publicación de Mapas
3. Mapas Web
4. Historias en mapas
5. Geo codificación de direcciones
6. Formularios SIG
7. Tableros de control SIG - Dashboards ESRI

A continuación, se describirán los recursos necesarios, el tiempo y la propuesta general de despliegue para funcionamiento. Adicionalmente se tendrán en cuenta desarrollos nacionales e internacionales en cuanto al tema del Geovisor OpenLayer de Cultura y demás herramientas SIG que reemplazan a las herramientas de la suite de ESRI.

El diagrama de la Suite de ESRI implementada por la SCRD es:

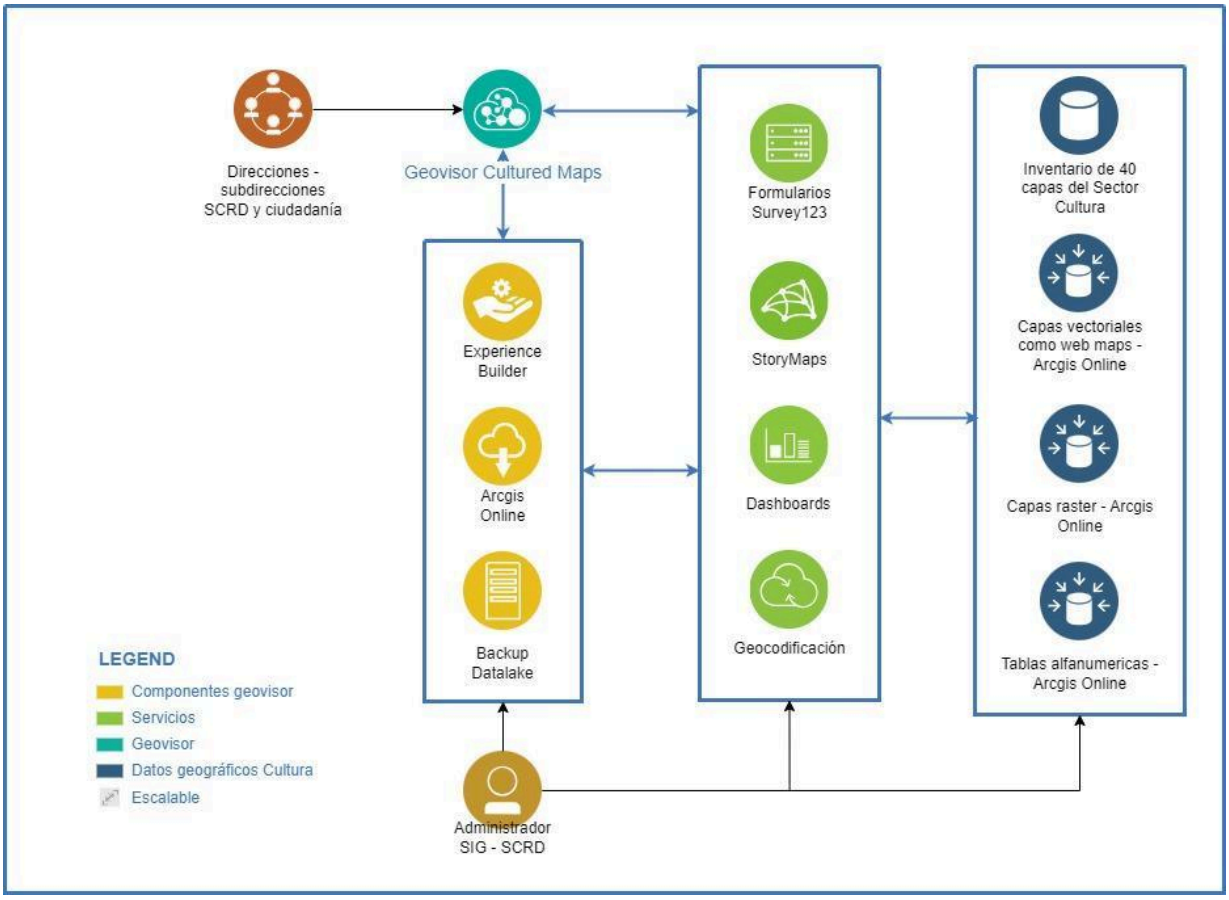


Ilustración 1: diagrama arquitectura Suite de ESRI empleada por la SCRD. Fuente: Diadrama_Cultured_ESRI

El diagrama de arquitectura propuesto para el geovisor es:

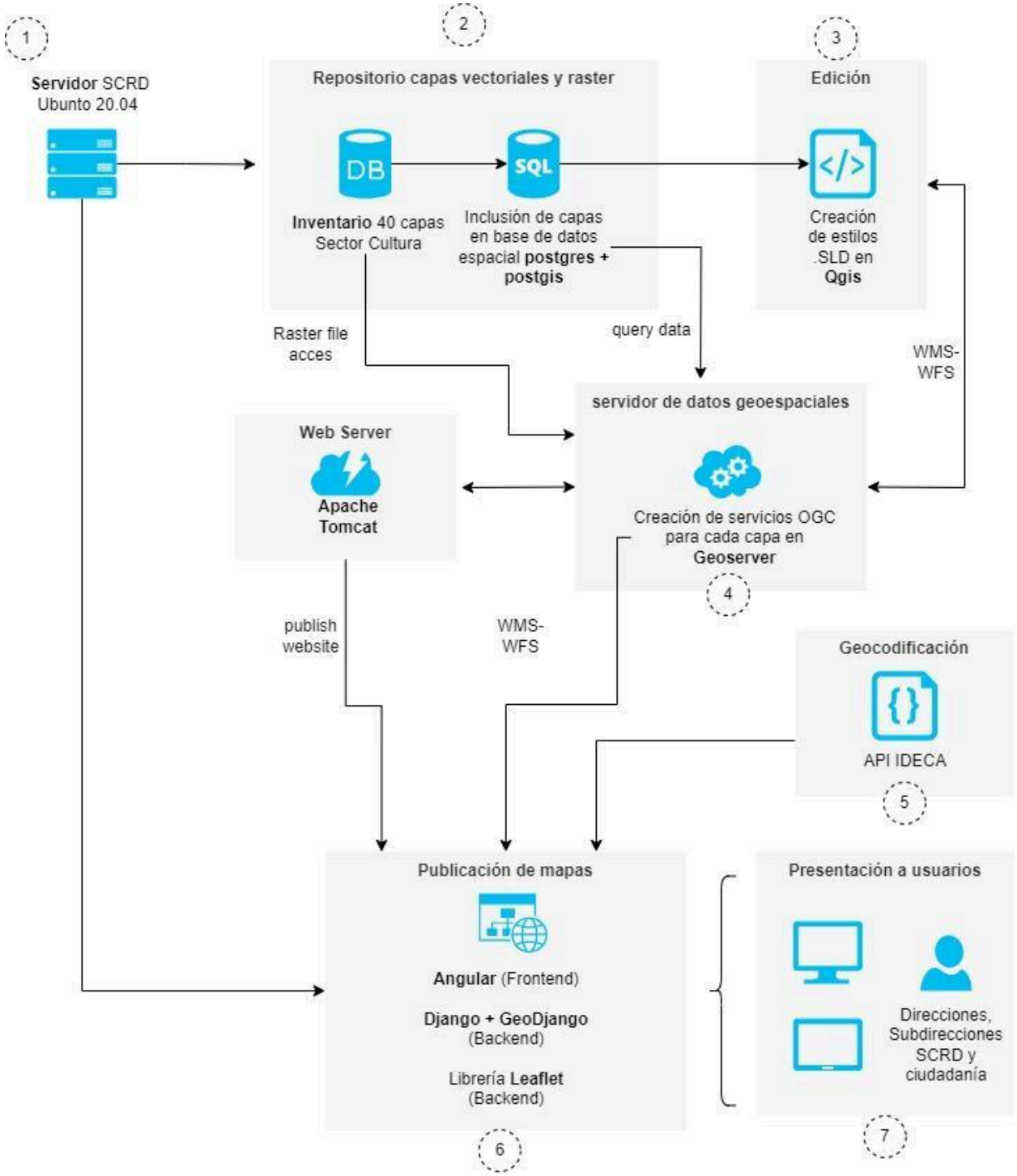


Ilustración 2: Diagrama de arquitectura Geovisor Libre Cultured. Fuente: Diagrama_Cultured_Libre.

1. Repositorio SIG

Actualmente el repositorio implementado es Arcgis Online, para migrar la información geográfica que allí reposa es necesario:

1. Uso de Servidor SCRD, gestionar el contenedor de servlets para lo cual se propone Apache Tomcat que es el contenedor de servlets más popular y usado, y ofrece una buena compatibilidad con los estándares de Java EE. La última versión estable es la 10.0.14. En resumen, este viene a ser el Web Server.

Nota: Un contenedor de servlets es un componente que se encarga de gestionar las aplicaciones web escritas en Java, que se componen de servlets, páginas JSP, filtros, etc. Un contenedor de servlets se puede ejecutar de forma independiente, o se puede integrar con un servidor web, como Apache HTTP Server, Nginx, etc.

2. Descarga de PostgreSQL se propone que sea en versión 14 con extensión PostGIS versión 3.1 en donde se creará la base de datos espacial o las versiones de ambos más actuales y estables.

3. Creación de estilo definido en formato .SLD creado desde software QGIS versión 3.24.3 para cada capa incluida en la base de datos espacial SQL y recopilada en GeoServer en su versión 2.20.2.

4. Configuración de geoserver y de capas en servidor según formato predefinido para publicación de servicios OGC tipo WMS y WFS.

5. Inventario de capas con título, descripción y dirección de servicio WMS/WFS/OTRO manteniendo estructura y diseño Cultured-maps

Nota: Se propone **Geoserver** como servidor geoespacial. Otra opción puede ser **MapServer**. En la ejecución se usa geoserver http://172.16.10.253:8080/geoserver/web/?1 cuyo usuario es: admin y contraseña: geoserver (se debe utilizar VPN de SCRD para abrir).

2. Geovisores

La publicación actualmente depende de Arcgis Online en donde reposan las capas en sus diferentes formatos, estas son publicadas en el portal Cultured mediante la aplicación Arcgis Experience Builder y WebMaps. Para publicar la información geográfica en su versión de código abierto es necesario lo siguiente:

1. Tener previamente las capas configuradas ya en **Geoserver** con estilo .sld definido y con la dirección url para consumir el servicio OGC.
2. Con tecnología Angular y Django + GeoDjango se creará el mapa básico más los widgets e interacción con usuario como localización, tabla de atributos, dibujo y leyenda subcategorizada.
3. Utilizando la tecnología Angular para el frontend y Django junto con GeoDjango para el backend, se desarrollará una aplicación geoespacial que incluirá un mapa base con capacidades de renderizado de GeoDjango, permitiendo la visualización y manipulación de datos geoespaciales. La aplicación integrará funcionalidades de geolocalización para identificar y visualizar la ubicación del usuario, una tabla dinámica de atributos para mostrar y filtrar datos geoespaciales, herramientas de dibujo para crear y editar geometrías directamente en el mapa, y una leyenda interactiva subcategorizada para visualizar diferenciadamente las categorías y subcategorías de datos, mejorando el análisis visual. Esta solución combinará eficientemente Angular para una interfaz de usuario dinámica y Django y GeoDjango para la gestión avanzada de datos geoespaciales en el servidor.
4. Configurar el mapa y conectar a geoserver.
5. Creación de widgets de interactividad del mapa específicamente filtros espaciales y alfanuméricos (“Cerca de mí” y “Filtro Localidad”)
6. Configuración de mapa en ventana de Cultured-Maps

El desarrollo de widgets personalizados ha sido de interés anteriormente al momento de mostrar la información a los usuarios finales, estos permiten ordenar la información según su naturaleza o necesidades y mostrarla de una forma más dinámica según lo que necesite específicamente el usuario, filtrando la información, seleccionándola discriminadamente o simplemente si el usuario necesita dibujar algo en el mapa o insertar información geográfica de su propiedad para realizar análisis geoestadísticos.

En base a lo anterior y con las herramientas actuales se avanzó en el desarrollo de estos widgets personalizados en la aplicación de ESRI denominada Arcgis Experience Builder como se evidencia en Documentación metodológica de código fuente por parte de la Oficina de Tecnología de la Información OTI – SCRD. En síntesis, esta aplicación la cual implementa librerías propias de ESRI tiene una documentación limitada, adicionalmente el soporte por parte de la compañía no tiene cobertura para estos requerimientos de desarrollo específicos.

Uno de los widgets solicitados por los usuarios SCRD fue el **widget contenedor de capas** que se puede observar es implementado en el Visor Geográfico Ambiental de Bogotá D.C en donde se observa el resultado deseado como se muestra a continuación:

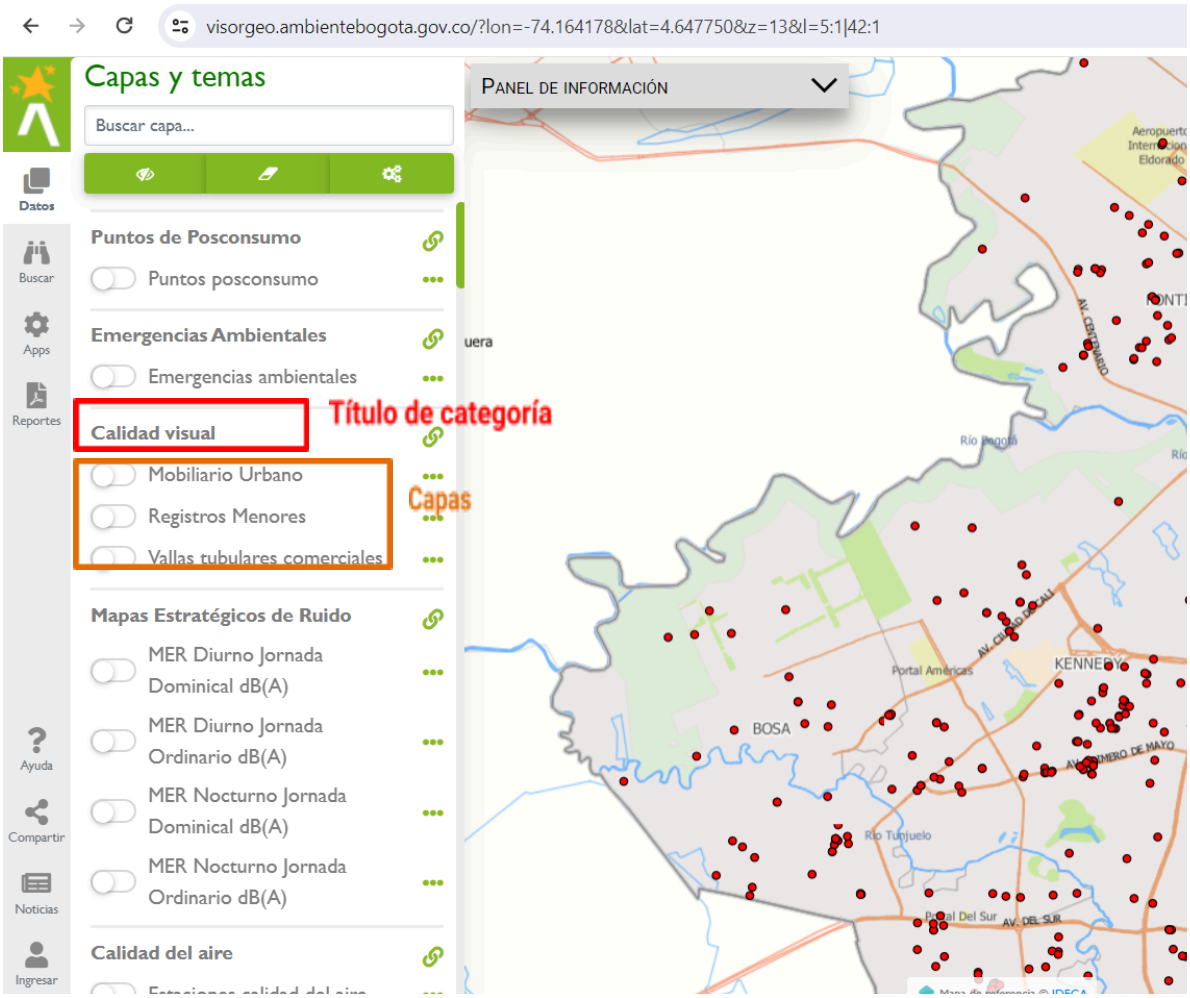


Ilustración 3: Visor geográfico Ambiental de Bogotá, implementando con código abierto según Manual de Usuario

Nota: ver Manual de Usuario del visor geográfico ambiental de Bogotá D.C.

Este Widget contenedor de capas tuvo muchas limitaciones en el software Experience Builder de ESRI, utilizando librerías propias sin documentación compartida además de no presentar soporte.

Por otra parte, con el objetivo de visualizar más de estos desarrollos solicitados por la SCRD en visores geográficos libres y con el fin de revisar el estado del arte, se halla un widget que también fue solicitado como el anterior y es el **widget "Cerca de mí"**, este se observa en el geovisor cultural de Cataluña, el cual tiene filtros espaciales y alfanuméricos como los que se necesitan en el geovisor de la SCRD, se muestran a continuación:

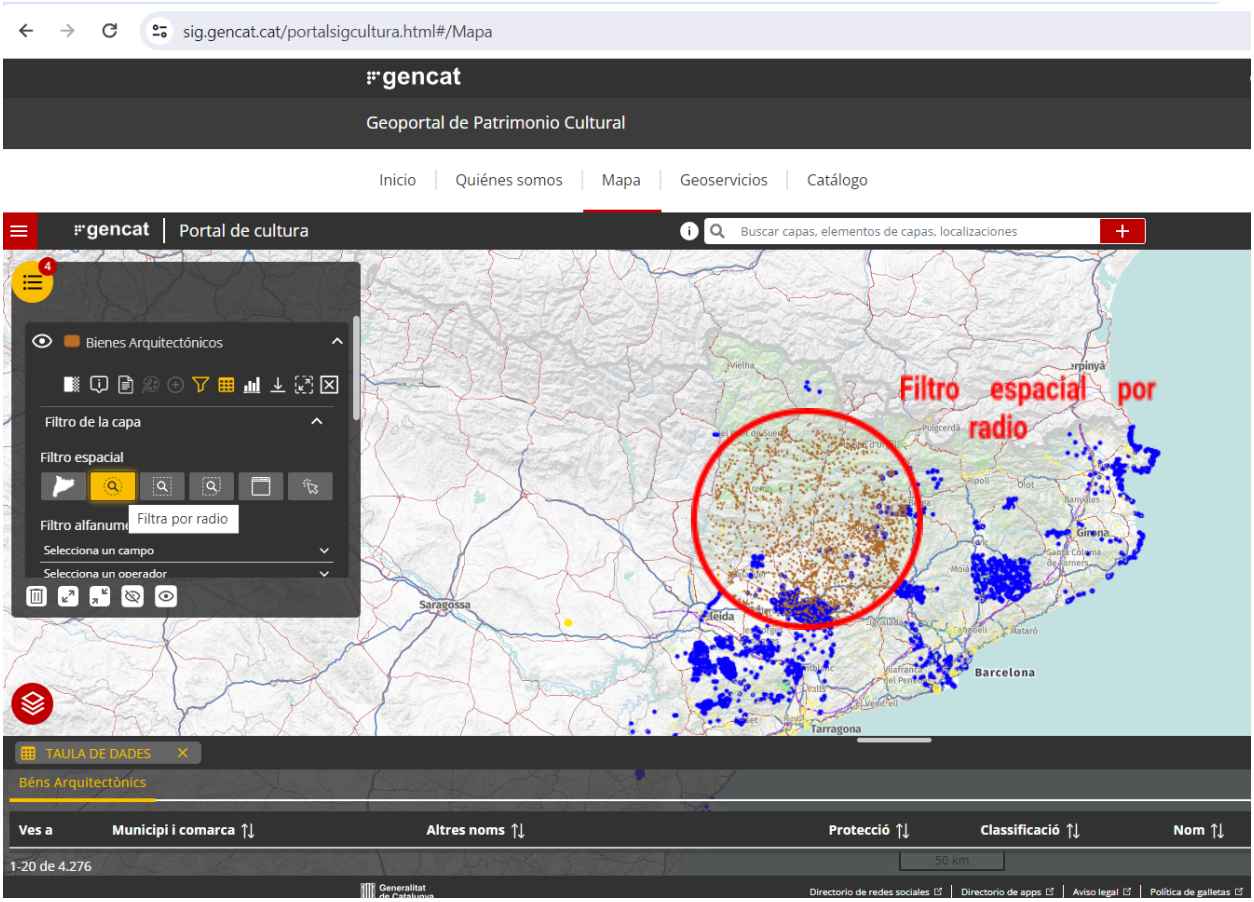


Ilustración 4: filtro espacial por radio (entre otros filtros de interés) ejemplo del widget "Cerca de mí" necesario para Cultured-maps y desarrollado en el [Portal de Cultura de Cataluña](#).

Como se observa en la anterior imagen se filtró la capa “Bienes Arquitectónicos” (color café) en un radio determinado. Otras funcionalidades de este visor geográfico se observan en: [Guía del Geoportal de Cultura de Cataluña](#).

En cuanto a contenido general también es llamativo por parte de la OTI-SCRD el geovisor cultural de Perú como se muestra a continuación:

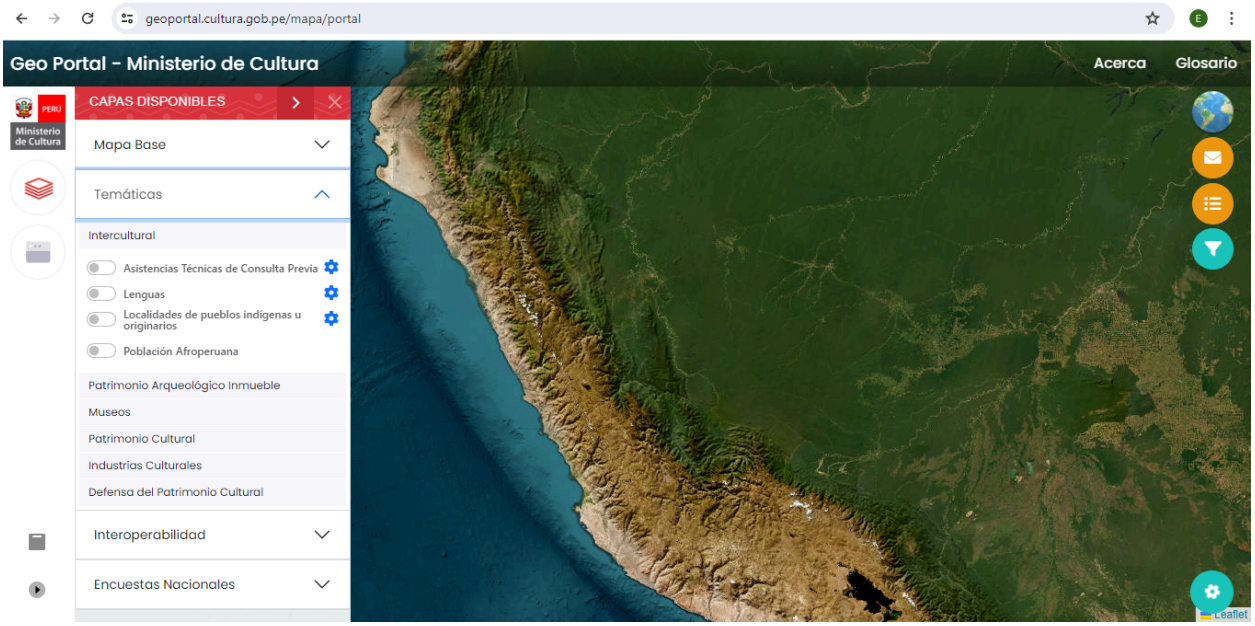


Ilustración 5: Geoportal cultura de Perú. Fuente: https://geoportal.cultura.gob.pe/mapa/portal

El visor geográfico para Cultura de Perú esta creado con la librería de Java Script denominada Leaflet. También cuenta con los widgets mencionados, en la imagen se observa el Widget contenedor de capas discriminando por varias categorías.

Desarrollo de Geovisor libre para la SCRD

El visor geográfico resultado de la réplica libre es: https://dev-geoportal.scrd.gov.co/

Se debe tener en cuenta que el visor geográfico comparte funcionalidades con los Web maps, es decir, el código javascript con los que se realizaron los web maps se puede reutilizar para crear eventos como el evento pop up de atributos de un objeto geográfico al dar un clic sobre este, adicionalmente el evento a dos clic busca un objeto en específico dentro de la tabla de atributos. Así mismo se pudo reutilizar funcionalidades en javascript como despliegue de control de capas y leyendas de forma dinámica.

El desarrollo del geovisor se realizó según estructura de la ilustración 2. El desarrollo es un directorio alojado en el Gitlab de la SCRD, desde el cual se pueden hacer copias y por tanto nuevos geovisores a partir del básico que se creó.

3. Mapas Web

Actualmente se utilizan los WebMaps de Arcgis Online en la SCRD, la propuesta libre es utilizar los WebMap gratuitos de Qgis creados mediante plugin Qgis2web

(Ejemplo: Que la basura no se vuelva paisaje WebMap) y cargados en repositorio o nube Gitlab (simulando la función de Github altamente conocida denominada "Github Pages") mediante la cual se genera un sitio Web con capas y diseños a partir de los archivos generados con el plugin de Qgis. Este repositorio Gitlab más los archivos generados con el plugin Qgis2Web crean una página web con URL que se puede implementar como Iframe en otros productos SIG como se verá más adelante en la construcción de StoryMaps en la aplicación StoryMap JS.

Los web maps actualmente se crean a partir de una interfaz propia de la SCRD, creada con directorio publicado en Gitlab que contiene archivos (html, css y js) que se conectan e imprimen el webmap mostrando capas alojadas en Geoserver, la plantilla es:

https://github.com/EdissonMora1234/Plantilla_Webmap_PMV_LEYENDA_Y_ATRIBUTOS_VERSION6

Con esta plantilla se han podido replicar otros webmaps como:

1. Indice_Equidad_Genero_Barrios_2021-2023
2. Indice_de_Cultura_Ciudadana_Barrios_2021_2023
3. Indice-Movilidad-2021-2023-localidades
4. Indice-Inclusion-2021-2023-localidades
5. Indice-Espacio-Publico-2021-2023-localidades
6. Indice-Equidad-de-genero-2021-2023-localidades
7. Indice-Cultura-Politica-y-Ciudadania-2021-2023-localidades
8. Indice-Convivencia-y-Cultura-de-Paz-2021-2023-localidades
9. Indice-Ambiente-2021-2023-localidades
10. Plantilla_Webmap_PMV_LEYENDA_Y_ATRIBUTOS_VERSION6

4. Historias en Mapas

Actualmente para la publicación de historias en mapas se implementa los StoryMaps de ESRI. Para el desarrollo en código abierto es necesario crear ciertas plantillas establecidas y manuales para edición puesto que estos "Story maps" son requerimientos recurrentes y cambiantes. Lo principal a tener en cuenta en estas plantillas es la relación de la información geográfica y la alfanumérica, la forma en cómo se imprime en página web con narrativa, los tamaños y los estilos de los textos.

Para el desarrollo se debe revisar en mesas de trabajo interdisciplinares:

1. Framework a implementar

2. Uso de librerías Javascript para mapas interactivos como Leaflet
3. Relación de información geográfica y textos alfanuméricos de la historia, relación directa con mapa y movimiento.
4. Establecimiento de manuales de edición para personalización o en su defecto plantillas para recreación de historias estandarizadas.

Nota: se necesita conocimiento en PHP, HTML y CSS además de experiencia en React o Leaftlet (bibliotecas Javascript para mapas interactivos)

Una interfaz de un sitio web estático propio de la SCRD y no de la organización Knight Lab de EEUU es el objetivo final, sin embargo, se propone y considera necesario crear una interfaz de edición para cada vez que se quiera crear un StoryMap puesto que crear uno desde cero cada requerimiento es muy tedioso sin dicha interfaz, esto generaría un considerable costo de tiempo debido a que todo (sangrías, imágenes, color de letras, tamaños, diseño frontend, mapas, interacción de diapositivas y mapa) debe ser desarrollado mediante archivos empaquetados en lenguajes específicos (Js, CSS, HTML y complementarios multimedia) y desplegados como sitio web en herramientas como Github Pages o Gitlab. Por lo tanto es necesario crear una interfaz de edición para crear estos StoryMap que tenga funciones básicas como insertar imágenes, videos, textos URL, Iframes para desarrollos estáticos independientes, crear textos y titulos, cambiar colores y sangrías de palabras y tener todos estos elementos configurados en una presentación que mediante se desplaza diapositiva por diapositiva así mismo el mapa con las ubicaciones geográficas de interés para cada diapositiva. El sitio de storymap con interfaz propia de SCRD es: StoryMap con interfaz SCRD.

Si bien desarrollar una interfaz de StoryMap propia de la SCRD conlleva tiempo y trabajo interdisciplinar, para la replicación de la información actual se propone lo siguiente:

La propuesta se complementa con la herramienta gratuita denominada StoryMaps JS desarrollada por KnightLab de la Universidad Northwestern en la cual se pueden usar los WebMaps creados con plugin Qgis2web consumidos como Iframe, también se puede integrar contenido multimedia (imágenes, videos, URLs) y también permite la generación de una impresión de página web con recorrido y narrativa. (Ejemplo de storymap creado por OTI-SCRD: Que la basura no se vuelva paisaje)

La metodología de creación de storymaps actualmente se realiza a partir de las plantillas:

Los storymaps se realizaron según las plantillas:

1. Plantilla_Storymap_Centrado_Imagenes
2. Plantilla_MapaDiapos_Con_Leyenda_Storymap

3. Plantilla_mapa_diapos_Storymap
4. Plantilla_generalStorymaps

A partir de las plantillas se obtuvieron los productos storymap replica:

Versión Libre “Fortalecimiento del rol de la mujer en el sector cultural”:
https://edissonmora1234.github.io/StoryMap_RolDeLaMujer/

Versión propietaria de “Fortalecimiento del rol de la mujer en el sector cultural”:
https://storymaps.arcgis.com/stories/309203cd1fa14884bca2426f4252671b

Versión Libre “¡Que la basura no se vuelva paisaje!”:
https://edissonmora1234.github.io/Storymap_BasuraNoPaisaje/

Versión propietaria de “Fortalecimiento del rol de la mujer en el sector cultural”:
https://storymaps.arcgis.com/stories/b421b86f0efa4681bbdfa46cf49e1bf5

Versión Libre “Fichas locales”:
https://storymaps.arcgis.com/stories/2845771d7c804377a36200544e731f6b

Versión propietaria de “Fichas locales”:
https://edissonmora1234.github.io/Storymap_FichasLocales/

5. Geo codificación de direcciones

La geo codificación de direcciones habitualmente surge según las siguientes necesidades:

1. En los formularios SIG es necesaria la **geo codificación puntual** para convertir una dirección (un texto con estructura de nomenclatura vial) en un punto con atributos predefinidos sobre un mapa, los atributos son información diligenciada en un formulario tipo Google forms. Una vez se diligencia el formulario, al estar este conectado con una capa geográfica lo que hace es crear un punto u objeto de más en dicha capa y actualizarla es decir guardar la geometría y atributos.

   Para la **geo codificación puntual** se propone implementar un desarrollo ya existente y gratuito como el geolocalizador suministrado por IDECA el cual proporciona una API gratuita que es fundamental para realización de Formularios de diligenciamiento SIG estilo Survey123 de ESRI.

2. La **geo codificación masiva** de direcciones, esta se propone realizarse también con el geocodificador proporcionado por IDECA y para estandarizar o

normalizar las direcciones se propone esto sea a través de pre procesos utilizando OpenRefine o con lenguaje Python mediante Notebooks Colab de Google.

La herramienta para geocodificación de direcciones actualmente se está probando, se está haciendo uso de la herramienta denominada “Geocodificador ideca” aplicativo suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA, este es un API que se conecta a los aplicativos desarrollados por la SCRD cuyo propósito sea geocodificar o geocodificar inversamente. El API de IDECA fue suministrado a los correos de edisson.mora@scrd.gov.co y José Medardo Castillo Garzón <jose.castillo@scrd.gov.co>.

Adicionalmente se hace uso de APIS internacionales para generación de nombres de sitios de interés como ciudades y otros países del mundo como lo es https://www.geonames.org/.

6. Formularios SIG

Actualmente los formularios que se manejan para actualización de capas geográficas son los de **Survey123 y Connect de ESRI**, para reemplazar esta herramienta por una libre es necesario tener en cuenta que se necesita de una geo codificación puntual, es decir, se necesita una actualización en tiempo en real y también un formulario tipo google forms que sea amigable con el usuario (que tenga varios tipos de preguntas) y que permita el envío de varios formularios a la vez.

A continuación, se observa el tipo de diligenciamiento geográfico necesario:

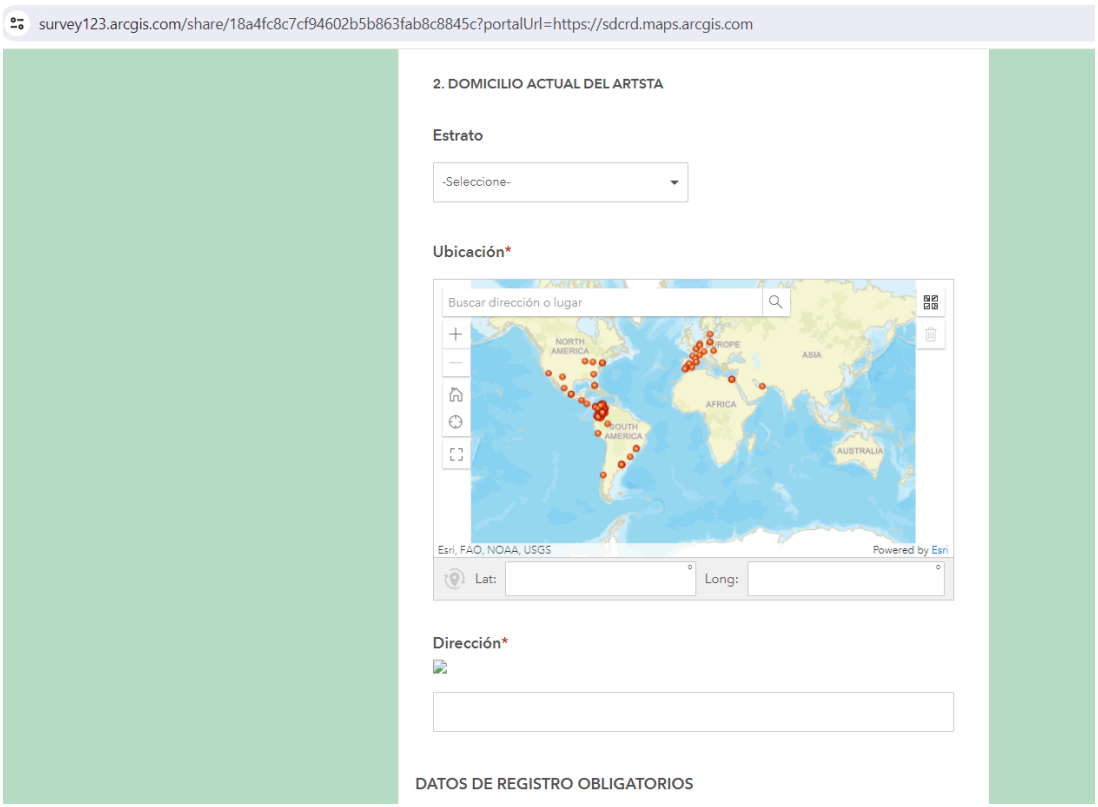


Ilustración 6: Formato de formulario SIG requerido.

1. Se propone revisar aplicación Qfield Cloud para implementación offline de recopilación de datos geográficos

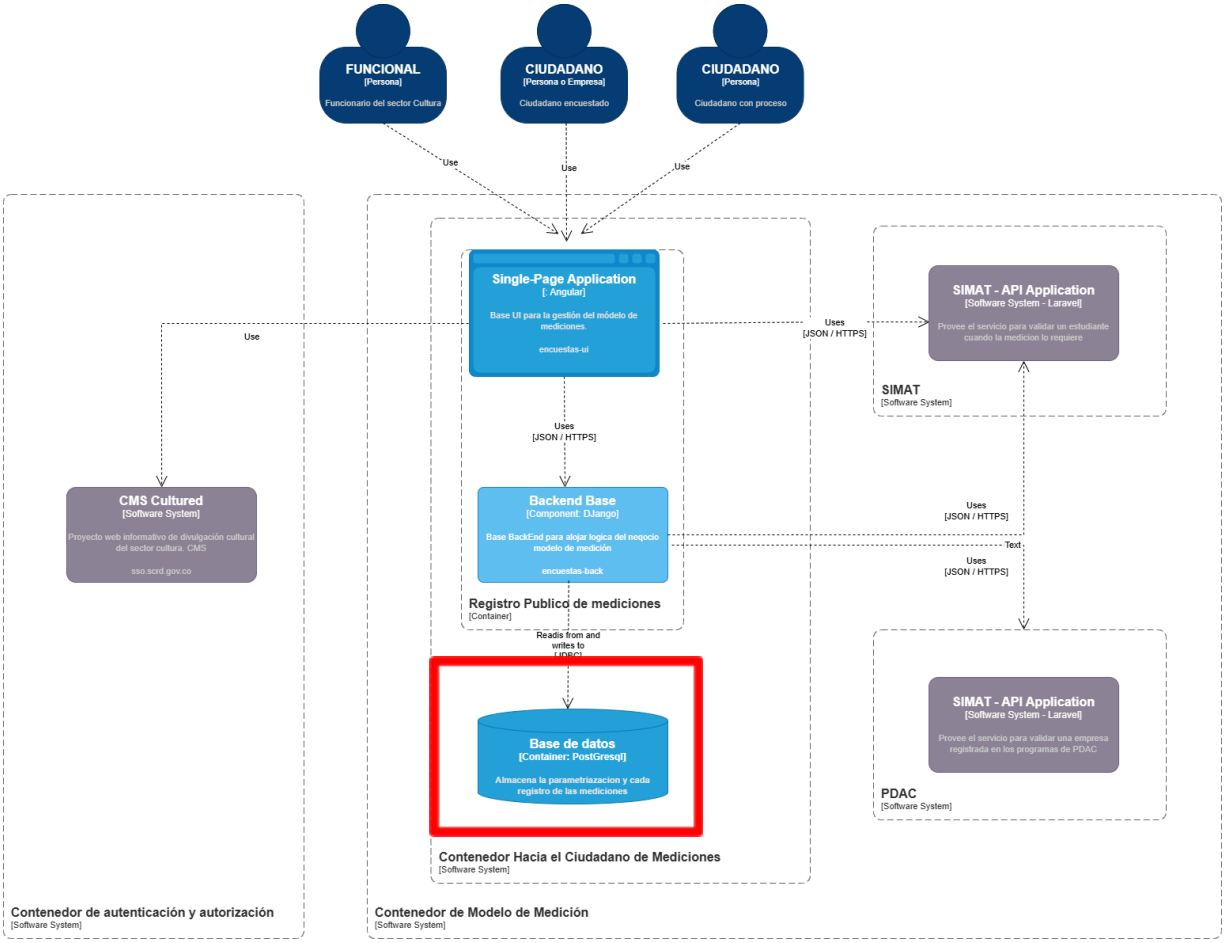
2. Se puede crear un desarrollo propio de la SCRD en cuanto a los formularios haciendo uso de librerías javascript para mapas dinámicos como Leaflet o OpenLayer y consumiendo el API IDECA.

3. Se debe revisar desarrollos libres ya realizados o en construcción por otros equipos de la SCRD en cuanto a estos formularios SIG puesto que ya hay avances significativos a julio de 2024 para recopilación de datos en tiempo real.

Para realizar un Formulario SIG en formato libre, en colaboración entre la OTI y la Dirección Observatorio y Gestión del Conocimiento Cultural (Célula de territorios y Célula de Anáitica) de la SCRD se llegó a lo siguiente, cabe resaltar que aún está en etapa de pruebas y falta documentación como el manual de usuario y los accesos por ejemplo para conectar los Formularios a la base de datos postgres:

Prueba con desarrollo Formulario SIG mediante aplicativo suministrado por equipo de la Dirección Observatorio y Gestión del Conocimiento Cultural

Los formularios SIG fueron creados en colaboración con la Celula de Análitica a cargo del ingeniero Mauricio Ojeda Pepinosa <javier.ojeda@scrd.gov.co>. El desarrollo tiene la siguiente arquitectura principal:



El aplicativo crea formularios con preguntas que se crean por secciones y se van uniendo hasta obtener el formulario deseado, los formularios reciben archivos multimedia e información geográfica.

Inicialmente el formulario es configurado a partir de un dataset con atributos definidos que irá alimentando o actualizando el mismo formulario mediante se diligencia una y otra vez. La información de cada diligenciamiento se guarda en forma de filas de un dataset en formato SQL (base de datos relacional resaltada en rojo en la anterior imagen), los formularios pueden conectarse a la base de datos de Cultured la cual contiene todas las capas geográficas y datasets de la SCRD, los acceso a esta son:

Usuario	Contraseña	bd	ip	puerto
admimgeoportal	T3sTGpCulT	qa_cr_mods_geoportal	172.16.10.71	5432

Esta es la base de datos que contiene las capas con estilos en geoserver, por tanto este desarrollo permite replicar los formularios de Survey 123 de la licencia de Arcgis Online. Cabe mencionar que aún está pendiente el desarrollo de preguntas dependientes y carga masiva de contenido multimedia archivos/fotos, también está pendiente el manual de usuario para terminar de consolidar la documentación del uso del aplicativo Formularios SIG con enfoque en información geográfica.

La creación de los formularios SIG se realizan en la página web que contiene el aplicativo: https://dev-analitica-mediciones-ui-cultured.scrd.gov.co/

Está pendiente hacer una prueba de creación de tabla postgreSQL + postGIS, con estilo definido en geoserver y servicio OGC y conectarla al aplicativo para actualización mediante diligenciamiento de formulario, adicional se debe probar migración de tabla ya creada de forma masiva y actualización en misma tabla de postgres.

7. Tableros de control - Dashboards con mapas

Dos software o herramientas que son opcionados para reemplazar a los Dashboards de ESRI son Power BI o Looker Studio de google. Actualmente la SCRD maneja licenciamiento previamente con ambos software. Se plantea verificar cual de los dos es mejor para gestionar información geográfica y replicar la información existente además de crear nueva información posteriormente, la metodología es la siguiente:

1. Extracción de Datos desde GeoServer

Los datos geográficos se pueden extraer utilizando los servicios WMS (Web Map Service) y WFS (Web Feature Service) proporcionados por GeoServer. El servicio WMS se emplea para la visualización de mapas, proporcionando imágenes de mapas generadas en tiempo real. Por otro lado, el servicio WFS

es adecuado para obtener datos geoespaciales en formatos como GeoJSON o GML, que son compatibles con el análisis y manipulación de datos vectoriales.

2. Importación de Datos en la Herramienta de BI

Power BI:

Para la integración de datos WFS, se recomienda utilizar conexiones mediante APIs REST, OData o directamente mediante archivos exportados en formatos como GeoJSON o CSV. Power Query se utiliza para la transformación y limpieza de los datos, asegurando la inclusión de atributos relevantes y datos de geometría.

Looker Studio:

Los datos geoespaciales pueden ser importados en formato CSV o a través de Google Sheets. La actualización automática de estos datos en Looker Studio puede requerir la configuración de scripts externos o actualizaciones manuales.

3. Transformación de Datos y Creación de Visualizaciones

Power BI:

Power Query permite realizar transformaciones de datos como la agregación, filtrado y cálculo de estadísticas. Para la visualización de datos geográficos, se pueden utilizar mapas de ArcGIS o el visual Shape Map, adaptando los elementos de visualización a las necesidades del tablero de control original, como conteos, promedios y filtros interactivos

Looker Studio:

Aunque las capacidades de transformación son más limitadas, Looker Studio permite el uso de campos calculados para transformaciones básicas. Para la visualización de datos espaciales, se pueden emplear mapas básicos, aunque con menor interactividad y capacidad de análisis comparado con Power BI.

4. Configuración de Interactividad y Publicación

Power BI:

La interactividad se mejora mediante la configuración de filtros y segmentaciones, permitiendo a los usuarios explorar los datos de manera

dinámica. La publicación del tablero en Power BI Service facilita su distribución y la configuración de actualizaciones automáticas de datos.

Looker Studio:

Se pueden agregar filtros interactivos, aunque con menos flexibilidad. El informe puede ser publicado y compartido mediante enlaces o integraciones en sitios web, aunque las actualizaciones automáticas de datos son menos eficientes.

Recomendación de Software
Se recomienda **Power BI** debido a sus capacidades avanzadas para el análisis y visualización de datos geoespaciales, su mayor interactividad y su soporte para una amplia variedad de fuentes de datos y formatos. Power BI también ofrece un ecosistema robusto de soporte y una comunidad activa, lo que facilita la resolución de problemas y la implementación de mejores prácticas.

Consideraciones generales de la infraestructura del visor geográfico

La arquitectura del backend se puede implementar como se muestra a continuación, partiendo de una base de datos espacial que hay que construir en PostgreSQL y gestionar desde Geoserver para publicarla en la web según los estándares OGC, esta información geográfica será editada y se le hará mantenimiento desde la aplicación QGIS de escritorio:

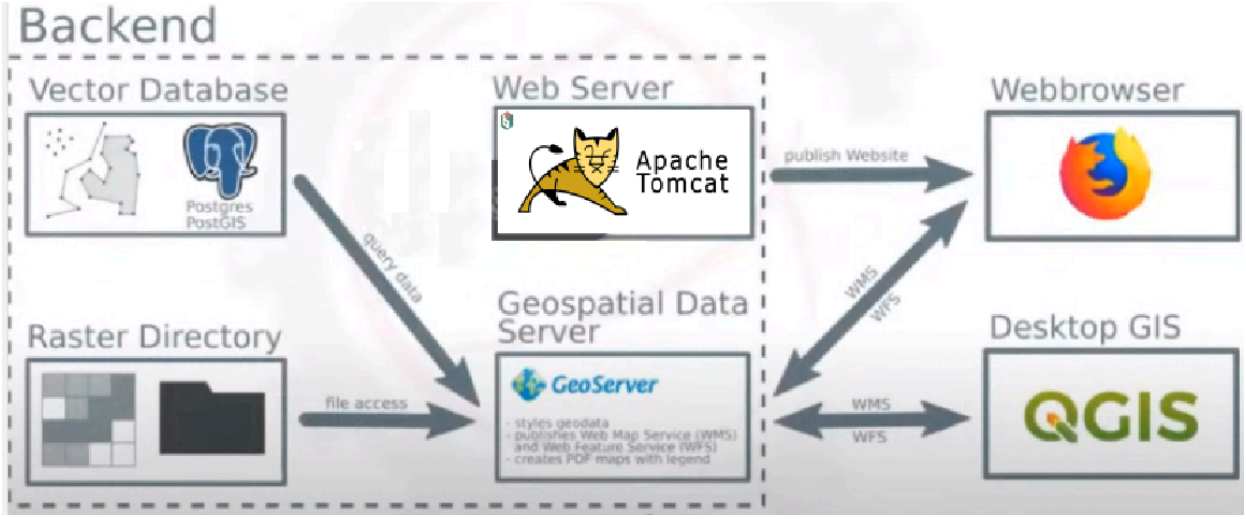


Ilustración 7: Arquitectura del backend del visor openlayer propuesto.

La etapa del mantenimiento y actualización de la información geográfica tendrá un flujo de trabajo que partirá desde el administrador SIG de la SCRD que desde su computador tendrá acceso al servidor en donde está contenida la base de datos espacial de tipo SQL y que es la información que es publicada según estándares OGC mediante Geoserver, lo mencionado se muestra a continuación:

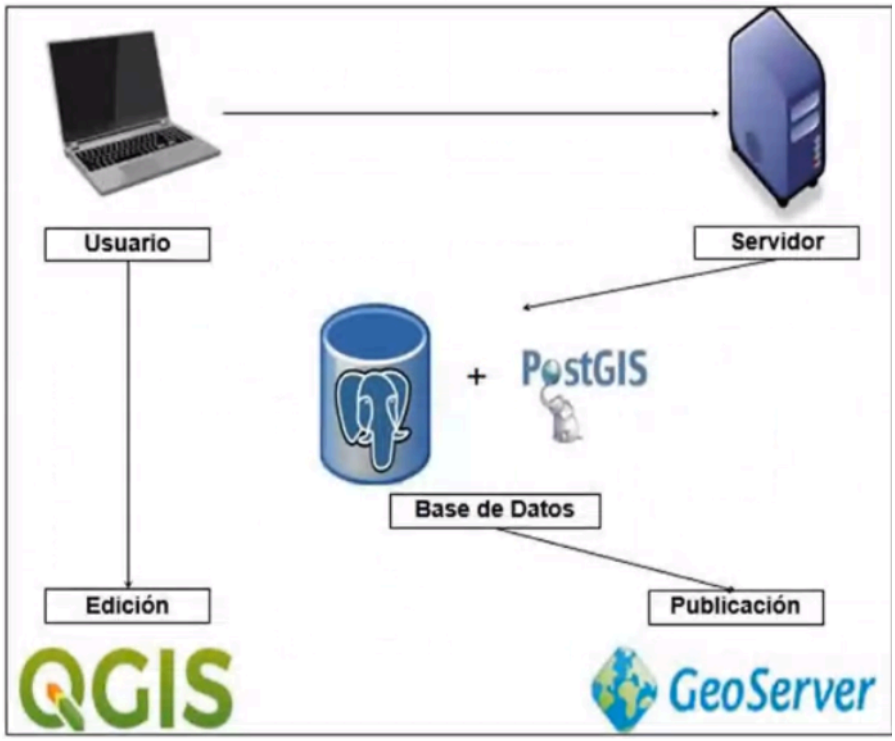


Ilustración 8: Solución a mantenimiento y actualización por parte del administrador SIG de la SCRD.

Cabe resaltar que es necesaria la creación de una VPN para que el administror SIG de la SCRD pueda tener acceso desde su computador a la base de datos espacial que reposa en el servidor estipulado.

En cuanto a los servicios según los estándares OGC que son creados mediante Geoserver, el proceso de trabajo es el siguiente:

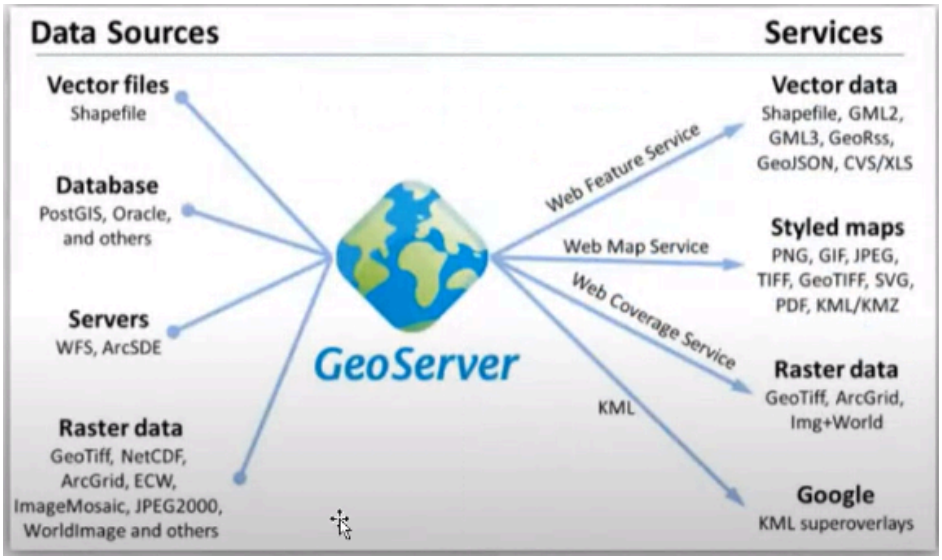


Ilustración 9: trabajo de configuración de Geoserver.

En la ilustración anterior se puede apreciar la versatilidad que ofrece el software Geoserver de código abierto para la publicación de capas geográficas, y sobre todo la compatibilidad que tiene con los otros softwares fundamentales para este trabajo que son PostgreSQL y QGIS además de su versatilidad al crear servicios con estándares OGC livianos que pueden ser fácilmente publicados y visualizados como Iframe mediante una dirección URL.

Etapas de migración del sistema de información geográfico SIG

Se presenta un plan de siete (7) etapas para migrar el actual sistema de información geográfica (SIG) denominado Culred-Maps a un geovisor construido con código abierto, al final se estipula el tiempo estimado según el cronograma. Esta migración nos permitirá obtener:

Flexibilidad: Adaptar el sistema a nuestras necesidades específicas.
Ahorro: Eliminar costos de licencia.
Comunidad: Acceder a una comunidad activa de desarrolladores.

Las 7 etapas de la migración son:

1. **Evaluación**: Análisis del sistema actual y definición de necesidades.

- Análisis del sistema SIG actual:
  - Funcionalidades
  - Datos
  - Usuarios

- Definición de necesidades y requisitos para el nuevo geovisor

2. Diseño: Planificación de la arquitectura del nuevo sistema.

- Diseño de la arquitectura del nuevo sistema:
  - Base de datos espacial
  - Servicios OGC
  - WebMaps
  - Visor web
  - Widgets personalizados
  - StoryMaps
  - Formularios SIG
  - Dashboards
- Diseño de la interfaz de usuario del geovisor web

3. Desarrollo: Implementación de la base de datos, servicios OGC, visor web + widgets y demás herramientas SIG.

- Instalación y configuración de PostgreSQL/PostGIS en el servidor.
- Importación de los datos espaciales a la base de datos.
- Instalación y configuración de GeoServer en el servidor.
- Publicación de las capas como servicios OGC (WMS, WFS, WCS).
- Desarrollo del visor web con Leaflet u otro software de código abierto.
- Implementación de funcionalidades básicas del visor:
  - Navegación por el mapa
  - Visualización de capas
  - Leyenda
  - Zoom
  - Búsqueda
  - Tabla de atributos
  - Estilos de capas
  - Geo localizador
  - Dibujo
- Creación de widgets personalizados:
  - Contenedor de capas personalizado por subcategorías
  - Filtros alfanuméricos
  - Filtros espaciales
  - Widget “Cerca de mí”
  - Otras funcionalidades según necesidades y requerimientos

4. Pruebas: Validación del nuevo geovisor en diferentes escenarios.

- Pruebas exhaustivas del nuevo geovisor:
  - Funcionalidades
  - Rendimiento
  - Compatibilidad con diferentes navegadores

  - Seguridad
- Pruebas exhaustivas de herramientas SIG:
  - Replicación de información geográfica y comparación con información licenciada para aprobación.

5. **Implementación:** Puesta en producción del nuevo sistema y migración de usuarios.

- Implementación del nuevo geovisor en producción.
- Migración de los usuarios al nuevo sistema.
- Implementación de herramientas SIG libres.

6. **Capacitación:** Entrenamiento a los usuarios en el uso del nuevo geovisor.

- Capacitación a los usuarios de Direcciones y Subdirecciones de la SCRD sobre cómo usar el nuevo geovisor además de generación y suministro de manuales básicos para requerimientos básicos frecuentes, como revisión, edición espacial o de texto para añadir, eliminar o transformar la información geográfica.

7. **Soporte y Mantenimiento:** Asistencia técnica y actualizaciones del sistema.

- Soporte técnico para el nuevo sistema.
- Mantenimiento y actualizaciones de la base de datos, GeoServer, el visor web y los widgets.

Esta migración a código abierto permitirá fortalecer el SIG de la entidad, optimizar costos y aprovechar las ventajas del mundo OpenLayer.

Cronograma:
En cuanto al tiempo de ejecución del proyecto, se estipula un cronograma para la migración el cual en general, requiere de un proceso que se estima tomaría aproximadamente 6 meses. Los procesos a realizar y las consideraciones se encuentran en diagrama de flujo del proyecto OpenLayer.

Desarrollos en software libre para visores geográficos por entidades adscritas

Desarrollo de geovisor SISBIC en software libre por parte de entidad adscrita IDPC:

La arquitectura del geovisor SISBIC es la siguiente:

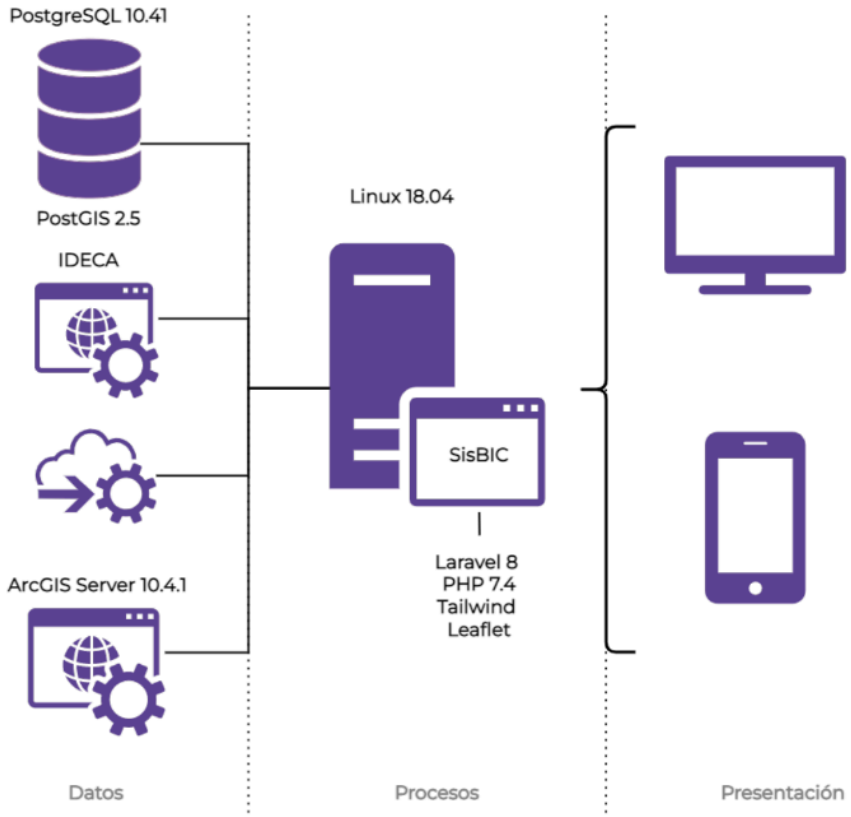


Ilustración 10:Arquitectura de visor geográfico SISBIC.

Como se observa **SISBIC** implementa bases de datos espaciales administradas mediante software **PostgreSQL** con extensión **POSTGIS**, la información geográfica la gestionan mediante ArcgisServer y también consumen servicios de capas libres de IDECA. En cuanto a la estructura, la información geográfica y en sí el visor geográfico se soporta en un servidor con sistema operativo Linux, el desarrollo de la aplicación web esta creado a partir de los frameworks Laravel, la aplicación web es creada mediante lenguajes de programación PHP, Tailwind (CSS) y Javascript (la librería Leaflet) está ultima acogida internacionalmente para mapas interactivos.

Respecto al tema de la **documentación**, el IDPC remite algunos enlaces prácticos para el acercamiento al tema desde Leaflet, PostgreSQL y Laravel.

Tutoriales de leaflet para inclusión de librería, mapas base y capas:
https://leafletjs.com/examples.html
https://bookdown.org/sammigachuhi/book-leaflet/first-leaflet-map.html

inclusión de geoservicios con Leaflet:
https://mappinggis.com/2016/06/anadir-servicio-wfs-leaflet/

Documentación de PostgreSQL:
https://www.postgresql.org/docs/current/

Documentación de PostGIS:
https://postgis.net/documentation/training/

Introducción a PostgreSQL y PostGIS:
https://github.com/psigcat/curso_postgis_1_intro

Integración PostgreSQL con Laravel PHP:
https://www.enterprisedb.com/postgres-tutorials/how-use-postgresql-laravel

---

Preparó	**Edisson Manuel Mora Madrigal** edisson.mora@scrd.gov.co	29/01/2024