

OjOciudadano: Aplicativo web para el reporte de eventos que afectan a la ciudadanía

Autores:

Mayerly Roncancio Burgos

Miguel Antonio Rosas

**Trabajo de grado en modalidad de monografía presentado como requisito
parcial para optar por el título de especialista en Sistemas de Información
Geográfica**

Director:

Salomón Ramírez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Bogotá D.C., Colombia

Mayo 2018

TABLA DE CONTENIDO

1	3	
2	5	
3	7	
3.1	Alcance Espacial	5
3.2	Alcance Temático	5
3.3	Alcance Técnico	5
4	8	
4.1	Objetivo General	6
4.2	Objetivos Específicos	6
5	9	
5.1	Antecedentes	7
5.2	Marco Teórico	8
6	13	
7	15	
8	27	
9	29	

1 INTRODUCCIÓN

En busca de hacer uso de los recursos tecnológicos para que la ciudadanía pueda contribuir en los procesos de organización del territorio, se presenta un canal que fomenta su participación, empleando los Sistemas de Información Geográfica. OjOciudadano es un aplicativo web que permite el registro de datos relacionados con problemáticas específicas que afectan las condiciones de vida y el entorno inmediato del ciudadano, es un visor geográfico desarrollado en este trabajo, que se vale de la localización geográfica para la identificación espacial de incidentes que día a día alteran las condiciones físicas del espacio público.

El ciudadano como actor principal de su entorno, debe procurar y velar porque éste se encuentre en condiciones óptimas para su goce y disfrute, es por ello, que se han implementado diferentes mecanismos para ejercer el derecho de denuncia ciudadana, donde se puede llevar un registro de varios incidentes que alteran las condiciones de vida de los ciudadanos y así poder tomar partida de los procesos de planificación y desarrollo del territorio. Entre los mecanismos, se destaca el aplicativo web OjOciudadano el cual se integra de la colaboración activa de los ciudadanos y su ubicación espacial, para identificar el número de problemáticas que alteran las condiciones físicas y ambientales del territorio y dónde se encuentran localizadas.

La implementación del aplicativo web, es desarrollada a través de este documento en tres diferentes fases que se basan en procesos de metodología ágil, orientados a la reutilización de software puesto que se genera a partir de una línea base o plantilla, en donde las funcionalidades son personalizadas para responder a los requerimientos

iniciales definidos y la integración del sistema se hace a partir de diferentes piezas de software que permiten la puesta en marcha de la aplicación.

Cada fase generada, pretende representar las especificaciones seleccionadas para la elaboración del presente proyecto, puesto que en primera instancia se tiene como resultado la validación de los requerimientos que describe las características que el sistema debe cumplir, seguido a esto se realiza la definición del diseño que contempla el comportamiento de los actores y objetos que establecen las interacciones del ciudadano con la aplicación y finalmente se selecciona e implementa la infraestructura necesaria para albergar, administrar y representar los datos que reportan los ciudadanos.

2 JUSTIFICACIÓN

El artículo 95 de la Constitución Política de Colombia establece dentro de los deberes de la persona y el ciudadano *“Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”*. Por ello, los ciudadanos se encuentran en el deber de reportar oportunamente aquellos hechos que atenten contra el medio ambiente, la cultura, la preservación de los recursos, y la calidad de vida de la población (botaderos de basura ilegales, publicidad invasiva, minería ilegal, aprovechamiento, establecimiento de asentamientos ilegales, árboles con peligro de volcamiento, contaminación de fuentes hídricas, entre otros) para que las entidades competentes tomen las acciones respectivas.

Se estima que en Colombia cerca del 74% de la población se encuentra concentrada en las zonas urbanas, lo cual, contrasta fuertemente con el 51.3% estimado en el ámbito internacional (Revista Dinero, 2012). Teniendo en mente esto y considerando las problemáticas migratorias que se vienen presentando durante los últimos años y que la mayoría de migrantes se concentran en las ciudades principales del país en busca de oportunidades laborales y mejoras en sus condiciones de vida, es correcto afirmar, que en las zonas urbanas se concentran gran parte de las principales problemáticas que afectan a la sociedad moderna, además de poderse identificar un gran número de fenómenos que evitan que las mismas se conserven como un ambiente sano.

Cabe anotar, que la implementación de diferentes recursos tecnológicos para informar los hechos que atentan contra la ciudad como un ambiente sano y seguro, puede ser una alternativa eficaz debido a la fácil y oportuna difusión y a la accesibilidad de la información para las entidades de orden público encargadas de prevenir y mitigar este tipo de fenómenos, que dichos recursos pueden brindar. Se debe tener en cuenta que la

población es el actor principal en la construcción de un modelo de colaboración abierta, en donde unen sus fuerzas para la identificación de estos eventos.

Es así como, en respuesta a la necesidad de realizar reportes fáciles, eficientes y oportunos de fenómenos que afecten la calidad de vida de la población y el medio ambiente, se requiere tener un registro de fácil acceso a las entidades, que les permita identificar y analizar las principales problemáticas sociales y ambientales en su territorio, para poder desarrollar políticas y ejecutar acciones preventivas, correctivas y de mitigación.

Se hace imperativa la implementación de herramientas que simplifiquen los esfuerzos, tanto de las entidades públicas, privadas y del sector social como los de la comunidad en general, en las cuales, estos actores puedan registrar la localización geográfica de los eventos de manera rápida y sencilla, posibilite la visualización de los reportes y la descarga de los mismos para su análisis siendo un dato abierto, que sirva de investigaciones académicas y que permitan generar valor agregado a los datos. Lo anterior, a su vez facilita el empoderamiento de la comunidad, debido a que se le permite el acceso a la información y se le invita al análisis de la misma y a la participación activa, generando conciencia ciudadana, lo cual, es clave para mitigar y reducir las incidencias de los fenómenos mencionados, en especial, los relacionados con contaminación de afluentes hídricos y basuras dispuestas en zonas no permitidas.

3 ALCANCE

3.1 Alcance Espacial

El alcance espacial de la aplicación se centró en Bogotá, no obstante, no se restringió el registro a otras localizaciones espaciales, por lo cual, en trabajos futuros se podría extender a otras ciudades y plantear el desarrollo de habilitar una consulta alfanumérica que haga eficiente la búsqueda de localizaciones distintas a la capital del País.

3.2 Alcance Temático

El alcance temático del proyecto se define en seis (6) tipos de eventos disponibles a reportar: basuras, minería ilegal, publicidad invasiva, fuentes de agua contaminadas, asentamiento ilegal y árboles en peligro de volcamiento. Se plantea que, en trabajos futuros, los eventos que se puedan reportar sean ampliados a problemáticas como árboles en riesgo de volcamiento, talas ilegales, focos de contaminación auditiva, entre otros eventos que puedan generar un efecto negativo sobre la ciudadanía.

3.3 Alcance Técnico

El alcance técnico de este proyecto fue generar una prueba piloto de lo que sería el aplicativo, la cual, si bien presenta las funcionalidades suficientes para que el mismo pueda ser implementado como definitivo, la naturaleza del problema que se quiere abordar es más amplia. Por ello, se deja como propuesta para trabajos futuros, incluir más tipos de eventos para reportar, implementar consultas alfanuméricas, implementar un módulo de registro y realizar pruebas de usabilidad sobre la implementación ya terminada.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Implementar un aplicativo web que permita al público en general visualizar y registrar reportes referentes a seis diferentes problemáticas, que presentan un obstáculo para el adecuado desarrollo de la ciudad y repercuten en la calidad de vida de sus habitantes.

4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.
2. Evaluar las características de componentes existentes respecto a su capacidad de adaptabilidad a las necesidades del proyecto.
3. Diseñar el sistema con técnicas de reutilización de software para los componentes seleccionados, durante la etapa de análisis de componentes.
4. Realizar pruebas de usuario para validar la integridad y el adecuado funcionamiento del sistema.

5 ESTADO DEL ARTE

5.1 Antecedentes

A continuación se presentan los resultados derivados de la consulta sobre las aplicaciones web que se han implementado para el reporte ciudadano, donde las personas como actores principales de su entorno geográfico, conocen los incidentes presentados con la infraestructura de la ciudad, inseguridad, contaminación, entre otras, y pueden participar en la identificación de eventos y problemáticas que afectan su entorno espacial a partir de diferentes aplicaciones orientadas a la denuncia ciudadana.

De las aplicaciones implementadas, es posible identificar algunas que cuentan con ciertas características similares, en cuanto al modo de recolección de información, puesto que es proveniente, directamente del ciudadano como Delito Map (Ministerio de Seguridad, 21 de Diciembre de 2017), que permite el denuncia de hechos delictivos y de inseguridad a través del dispositivo móvil o el portal web, la cual fue implementada en la ciudad de Buenos Aires, Argentina; CIC Tehuan, aplicación web y móvil desarrollada por el Centro de Integración Ciudadana de Monterrey (CIC), la cual permite la denuncia de manera anónima de cualquier tipo de incidente, como daños de semáforos, vías, parques entre otros; RETiO, aplicación Mexicana de denuncia y reporte ciudadano que se alimenta con los datos suministrados por los usuarios a través de su cuenta de Twitter, la cual realiza una categorización sobre el tipo de incidente reportado automáticamente, valiéndose además de un desarrollo implementado para la detección de información clasificada como indeseable.

En Colombia, el Ministerio de las Tecnologías de la información y la Comunicación, ha estado impulsando este tipo de aplicaciones en función del desarrollo y organización de

la ciudad como la aplicación Ctzen (Marulanda Daniel, 2015), la aplicación de Seguridad en Línea, permite a los ciudadanos reportar sobre incidentes como huecos, crimen, basuras, entre otros y se conecta, además, con los gobiernos locales para brindar una mejor atención al ciudadano. Esta aplicación, permite la denuncia de incidencias que se derivan de interacciones sociales como violencia intrafamiliar, inasistencia alimentaria, corrupción, extorsión y estafa en algunas ciudades del país. En tu mano (Universidad Nacional de Medellín, 2014), aplicación móvil de la ciudad de Medellín adoptada por la alcaldía, para realizar monitoreo de quejas realizadas por los ciudadanos y administrar los trámites ante la entidad gubernamental correspondiente.

Cada una de las aplicaciones anteriores, cuenta con dos variables en común, las cuales corresponden al mapeo de incidentes a partir de la localización geográfica y la participación ciudadana voluntaria, para la identificación de problemáticas que se derivan de las interacciones sociales o estado de la infraestructura de las ciudades, como lo será la aplicación web geográfica OjOciudadano, la cual se implementará en éste proyecto, puesto que se basará principalmente en la identificación y ubicación espacial de incidentes que deterioran la calidad de vida de los ciudadanos debido a los procesos lentos de planificación, la cual puede ser de gran ayuda para las entidades competentes de realizar el diseño y gestión del territorio, puesto que se integra de la colaboración activa de los ciudadanos, quienes son los actores principales de identificación de necesidades que se encuentran en su entorno geográfico, cultural y social.

5.2 Marco Teórico

El modelo de colaboración abierta para generar participación activa del ciudadano en los procesos de desarrollo y planificación del territorio, se puede realizar por dos diferentes canales a través de los cuales, se pone en práctica la intervención ciudadana,

los cuales son: el de la representación y la intervención directa (Hernández-Araque, 2016). El canal de selección de un representante que contemple y disponga de todas las necesidades de la población, realmente se queda corto, puesto que muchas veces no es la mejor alternativa para dar a conocer todos los problemas que se generan en el entorno ciudadano, puesto que cada persona tiene una concepción y apreciación diferente frente a la falta de proyectos que realmente cumplan el objetivo de organización del territorio y satisfagan sus necesidades.

Los procesos de gestión del territorio, se limitan a desarrollarse bajo componentes de carácter político, económico, social, territorial y profesional desde una perspectiva global para obtener resultados (Rengifo, 2012), sin embargo el componente de intervención social para la creación de proyectos que permitan mejoras en las condiciones de vida de los ciudadanos no se ve del todo incluido, puesto que la aplicabilidad de políticas de participación activa de la población, no se está ejecutando y por lo tanto no se están generando iniciativas, ideas y propuestas provenientes directamente de los ciudadanos. La fuente de información derivada del ciudadano, quien es el que interactúa espacialmente con el territorio, constituye la clave para la creación de mejores proyectos que involucren como actor principal las condiciones de vida de los ciudadanos y cómo éstas pueden mejorar al mismo ritmo con el proceso evolutivo de la ciudad en todos sus ámbitos.

La implementación de herramientas tecnológicas para hacer la participación del ciudadano más incluyente, ha permitido que mediante el uso del internet los ciudadanos se comuniquen y denuncien la falta de interés y presencia de las entidades gubernamentales que se encargan de diseñar y ejecutar los procesos de planificación del territorio, en torno a la transformación de los diferentes sectores que fueron creados a

partir de expansión urbana, provocando así, que haya carencia de recursos y servicios en éstos espacios geográficos, que mejorarían la calidad de vida de las personas.

Debido a esto, surge el fenómeno conocido como Información Geográfica Voluntaria (Goodchild, M. F., 2007), donde la información generada por el ciudadano, se centra en sus necesidades individuales y colectivas de acuerdo a su entorno geográfico, el cual hace uso además, de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para irrumpir en todos los ámbitos y niveles sociales y generar un modelo de inclusión ciudadana que permita así, a los organismos encargados de la planificación del territorio, producir cambios que repercutan en los procesos y fenómenos sociales y se permita la participación generalizada en un gran número de ciudadanos que independientemente de su formación puedan contribuir en el mejoramiento de sus condiciones de vida.

Son varias las estrategias creadas de participación ciudadana orientadas a la búsqueda de integración de los ciudadanos para lograr un objetivo específico, que permita mejorar las condiciones de vida de forma colectiva y transformar los sistemas vigentes para la planificación del territorio, así como, los mecanismos implementados por entidades gubernamentales que dan a conocer a la ciudadanía los diferentes escenarios de participación que existen y que proporcionan la interacción de los ciudadanos en busca de que se promuevan actividades de inclusión ciudadana para la toma de decisiones.

6 METODOLOGÍA

Las características de implementación y desarrollo del sistema, el cual está basado en entregas incrementales, son ajustadas de acuerdo con los requerimientos del cliente, en la etapa de diseño, desarrollo e implementación del sistema, centrándose en la priorización de necesidades para la entrega progresiva de las funcionalidades y su respectiva validación. Debido a esto, el proceso de metodología ágil de programación extrema combinado con el de metodología orientada a la reutilización, son la definición de la metodología del proyecto en donde se realizan cambios en los requerimientos sin que la existencia de los mismos entorpezca o frene sustancialmente los procesos de desarrollo. También, cabe resaltar que la metodología orientada a la reutilización permite disminuir los tiempos utilizados para el desarrollo, siendo así, el enfoque principal, la personalización y ajuste para que el mismo cumpla con lo planteado en los requerimientos.

A continuación, se describe en la Figura 1, la metodología con la cual se llevó a cabo el siguiente proyecto, ésta se desarrolla en tres diferentes fases. La Fase 1, inicia con el levantamiento y la especificación de los requerimientos, los cuales son validados para poder continuar con el análisis de componentes que integran el sistema que hacen parte de la Fase 2, además del diseño del sistema con reutilización e implementación y validación de componentes independientes que permiten realizar entregas parciales. Finalmente, la Fase 3, comprende las actividades de desarrollo e integración del sistema, validación de la integridad del sistema y operación y mantenimiento. Cabe anotar que la metodología planteada para el proyecto tiene como característica principal ser muy adaptativa al proceso evolutivo del sistema, por medio de los procesos de

validación presentes en la Fase 1 y Fase 3, los cuales permiten implementar soluciones sobre la marcha que satisfagan las necesidades del cliente, puesto que se conocen cuáles tareas del desarrollo del sistema tienen priorización, lo cual ayuda a centralizar los esfuerzos del equipo de trabajo y realizar unificación de criterios para dar resultados.

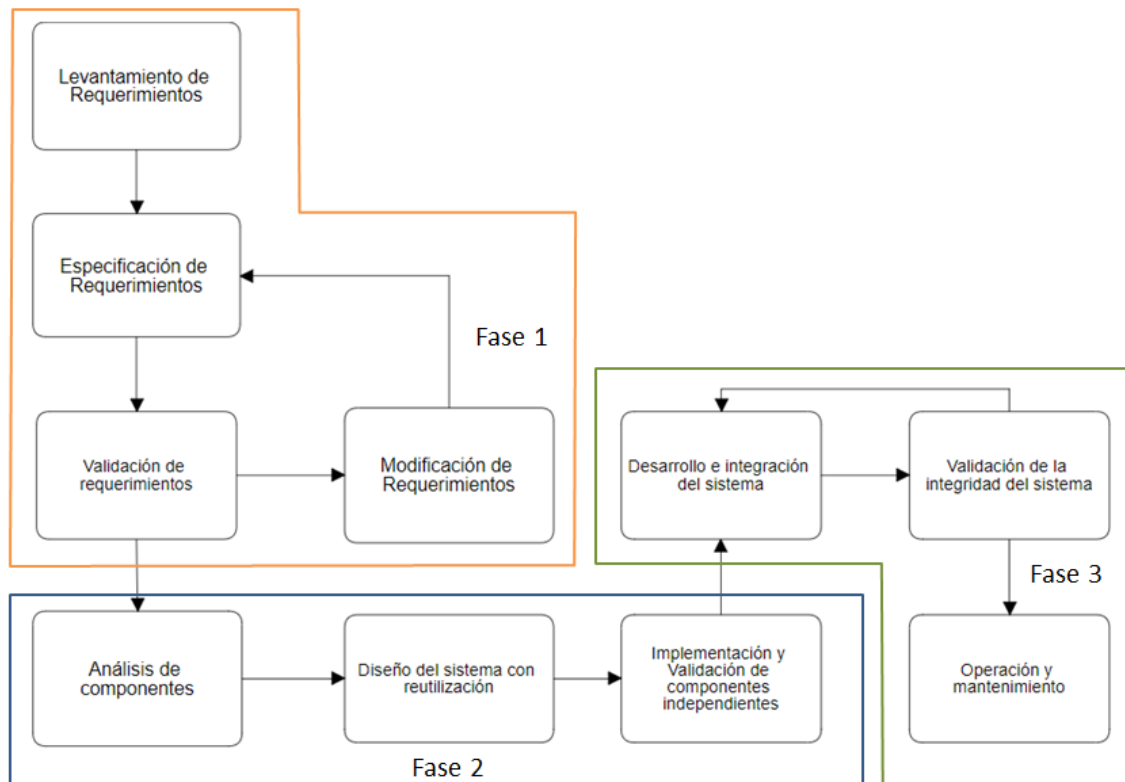


Figura 1. Metodología de Implementación del Sistema.

Fuente: Elaboración Propia

7 RESULTADOS

La aplicación web OjOciudadano permite ubicar espacialmente los eventos correspondientes a diferentes problemáticas como contaminación por basuras, publicidad invasiva, publicidad política, minería ilegal, fuentes de agua contaminadas o en riesgo de contaminación, entre otros, por medio de un navegador Web, el cual es accesible de manera fácil y sencilla desde cualquier ordenador o dispositivo, ya que no depende de ningún sistema operativo para su despliegue. Además de permitir el cargue de datos para actualizar la capa geográfica y alimentar la base de datos, permite visualizar los eventos dispuestos en la aplicación web por otros usuarios y descargar la capa con los reportes hechos por los diferentes usuarios, lo cual sirve como herramienta para la realización de veeduría de diferentes entidades públicas, organización del territorio y toma de decisiones.

El desarrollo de ésta aplicación web, se generó a través de 3 diferentes fases que fueron planteadas en la metodología, en donde se tuvo en cuenta un flujo de trabajo organizado y conectado con el fin de obtener los resultados esperados, a continuación, se presentan los resultados de cada una de estas fases que se muestran en la Figura 1.

Fase I: Requerimientos

Para capturar y describir los requerimientos funcionales y no funcionales del visor geográfico, la Fase I, se integra de 4 diferentes procesos que permiten entender y documentar el problema a resolver. Se inicia con el reconocimiento del problema para identificar específicamente los elementos que resolverán las necesidades, seguido a esto en el proceso de especificación de los requerimientos se describen las características que el sistema debe cumplir, estas se validan de tal manera que cumplan con los

comportamientos necesarios para dar solución al problema y se encuentren conectadas a la vez, directamente con el planteamiento de análisis de componentes de la Fase II.

Entre los requerimientos funcionales para el desarrollo del visor geográfico, se identifican que el sistema debe permitir al usuario visualizar los datos dispuestos en la base de datos mediante el encendido y apagado de las capas, como la adecuada visualización del mapa al aumentar o disminuir su escala, permitiendo así al usuario desplazarse dentro la extensión geográfica del visor. Finalmente, para alimentar el aplicativo web, este debe permitir a los usuarios subir nuevos registros a la base de datos y descargar las capas existentes en el visor.

Por otro lado, a continuación, se describen los requerimientos no funcionales surgidos de la necesidad específica de resolver la problemática expuesta, los cuales se encuentran definidos teniendo en cuenta factores como necesidad de interoperabilidad con otros sistemas de software, desempeño, usabilidad, entre otros. En consecuencia, el sistema debe poderse desplegar en el navegador web para ordenadores y dispositivos móviles, la interfaz debe de ser intuitiva para el usuario, mostrar la información de forma dinámica, ágil y estética, siendo autoajutable a cualquier tamaño y resolución de pantalla del usuario, garantizando la lógica del flujo de eventos asociados a cada uno de los elementos de interfaz de usuario. En cuanto al idioma de implementación, este debe ser idioma español y disponer de diferentes herramientas de ayuda visual que facilite al usuario la interacción con la aplicación. En caso de presentarse alguna excepción, el sistema debe mostrar un mensaje que muestra la descripción del evento.

Finalmente debe responder a una arquitectura orientada a servicios que cumplan con los estándares de la Open Geospatial Consortium – OGC y el diseño debe estar

encaminado a cumplir algunas de las guías básicas de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 y del W3C, lo cual la hace flexible para en el futuro poderla complementar, ajustar, escalar su complejidad y articularse con otros sistemas.

Fase II: Análisis y Diseño

Para el desarrollo del proceso de análisis de la aplicación web geográfica, se tuvo en cuenta como punto de partida la validación de los requerimientos funcionales, la cual permitió la identificación de los casos de uso que se debían generar para el desarrollo de la aplicación, así como los actores y las relaciones en el flujo principal a seguir como se pudo ver en el diagrama de casos de uso de la Figura 2.

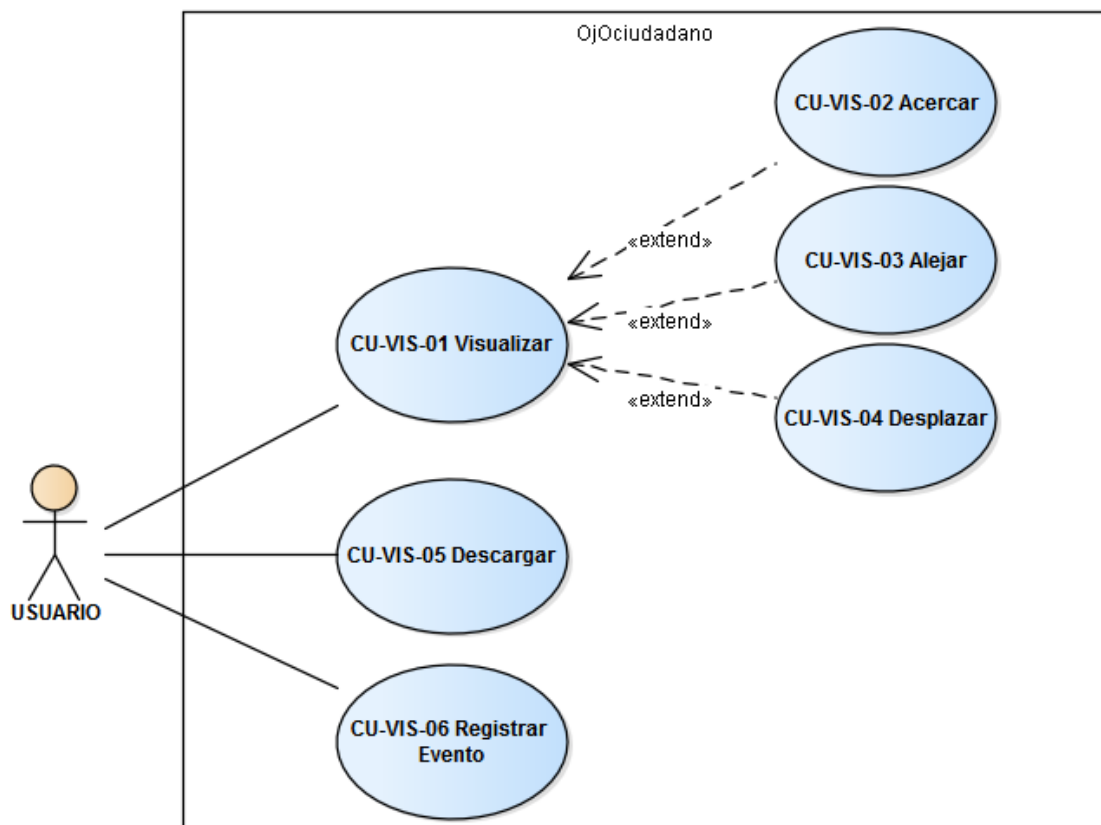


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso

Fuente: Elaboración Propia

Puesto que los cuatro primeros requerimientos funcionales corresponden a acciones de visualización, se define el caso de uso CU-VIS-01 Visualizar, el cual se extiende a tres casos de uso más CU-VIS-02, CU-VIS-03, CU-VIS-04 debido a que incluyen el comportamiento de CU-VIS-01 bajo ciertas condiciones.

Finalmente, como valor agregado al visor geográfico, se generan los casos de uso CU-VIS-05 y CU-VIS-06, que tienen respectivamente como objeto principal, solucionar la necesidad de poder actualizar los datos expuestos en la aplicación (registrar evento) y permitir su descarga.

A continuación, se procedió con la identificación de los objetos que integran el sistema para responder a las necesidades propuestas, para ello se generó el diagrama de clases el cual define los objetos que se utilizarán en el visor geográfico los atributos y el comportamiento de cada uno de ellos, para lograr la visualización, carga y descarga de datos.

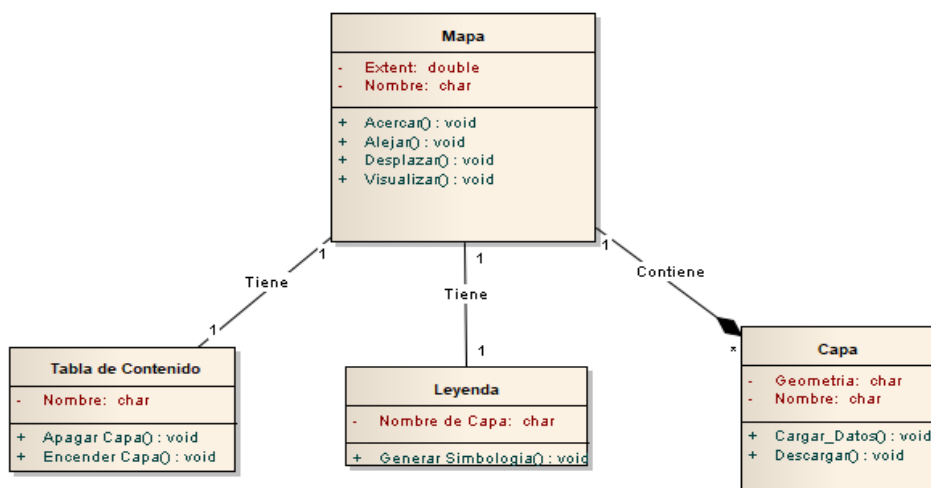


Figura 3. Diagrama de Clases

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 3, muestra los 4 objetos definidos con sus respectivas características y comportamiento dentro de la aplicación. Éste diagrama de clases define relaciones de asociación entre el objeto Mapa con los objetos Tabla de Contenido y Leyenda debido a que se tratan de relaciones lógicas entre dos objetos, mientras que la relación definida entre el objeto mapa con el objeto capa es de composición debido al carácter de necesidad de la existencia del objeto mapa contenido en el objeto mapa, debido a que éste es prácticamente la razón de diseño e implementación del sistema.

Además, para la comprensión completa de interacción y comportamiento entre los objetos de la aplicación a través del tiempo, se generó el diagrama de secuencias presentado en la Figura 4, el cual describe las diferentes peticiones que se realizan entre los objetos y la respuesta generada debido a las interacciones hechas.

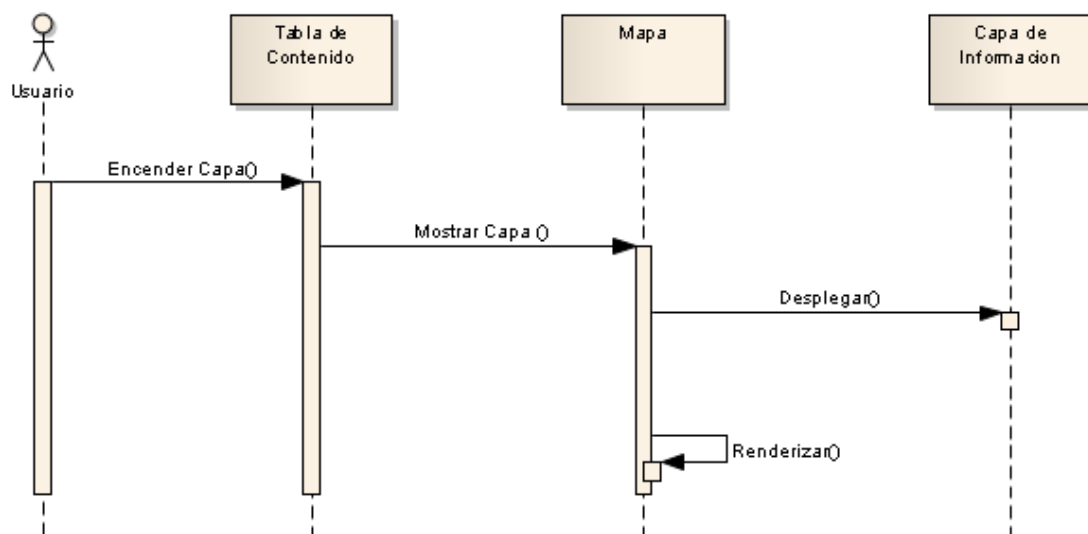


Figura 4. Diagrama de Secuencias

Fuente: Elaboración Propia

El modelo de interacción determina qué objetos son necesarios para la implementación de los diferentes escenarios a tener en cuenta y las relaciones que existen entre ellos,

como por ejemplo el diagrama de secuencia que se identifica en la Figura 4, el cual describe el escenario de visualización de capas, donde el usuario utiliza el objeto Tabla de Contenido para enviar el mensaje de encender capa, este a su vez, se comunica con el mapa pidiéndole que muestre la capa. Así finalmente, el objeto mapa interactúa con el objeto capa de información solicitándole que despliegue la capa; cuando se cumple esta petición el objeto mapa se renderiza de tal forma que despliega el resultado producto de la interacción secuencial de los objetos.

Los datos como fuente principal de información para ser visualizados, cargados y descargados a través del aplicativo web, fueron modelados a partir del diagrama de persistencia mostrado en la Figura 6, que corresponde al modelo entidad relación en donde se tuvieron en cuenta tres entidades, cada una con sus respectivos atributos los cuales logran capturar la información suficiente para realizar veeduría ciudadana como objeto de este proyecto, y las relaciones correspondientes que validan la integridad de la información.

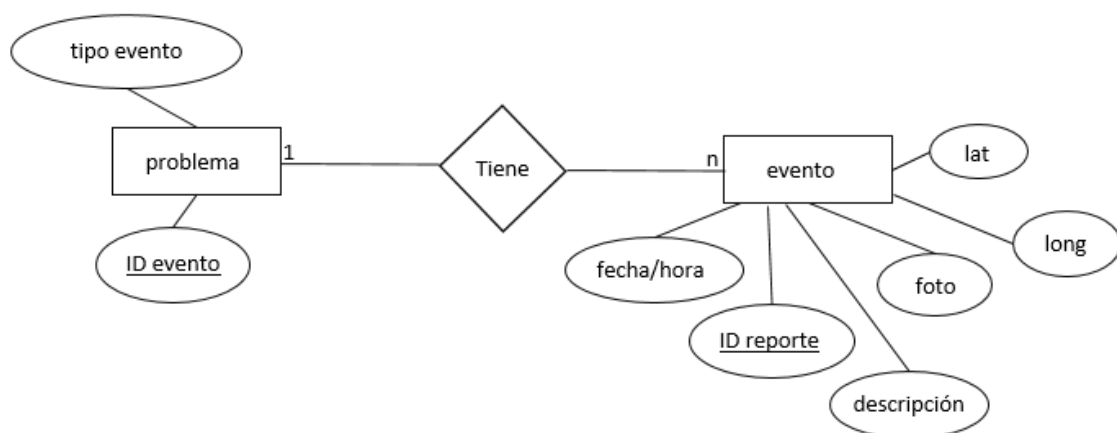


Figura 6. Diagrama de Persistencia

Fuente: Elaboración Propia

Fase III: Desarrollo y Operación del Sistema

A continuación, se define la vista de despliegue, la cual muestra la estructura física del sistema en donde se especifican todas las piezas que se utilizan para la implementación de la aplicación web que integra los modelos anteriormente explicados. Gracias a la definición del despliegue mostrado en el Figura 7, se puede identificar la distribución entre los diferentes nodos o elementos de software y hardware que se van a utilizar.

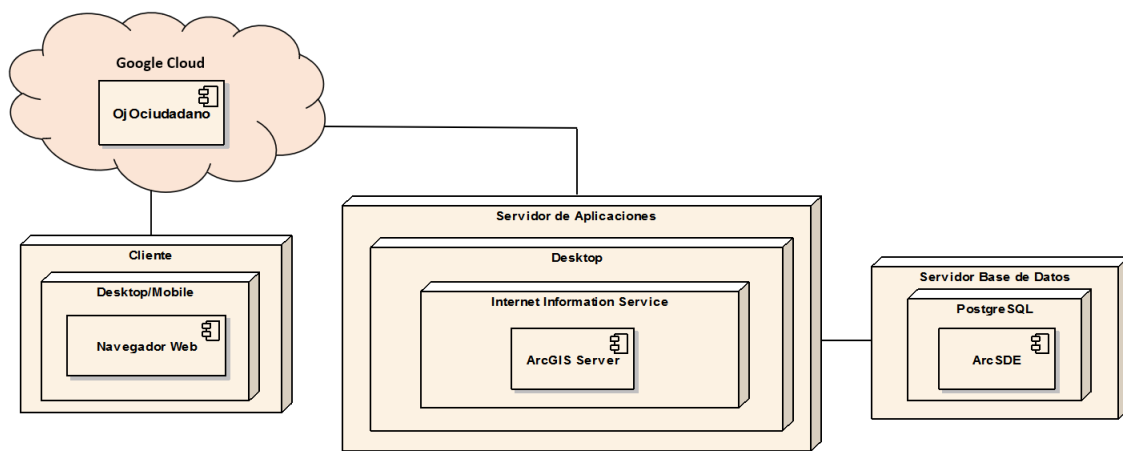


Figura 7. Vista de Despliegue

Fuente: Elaboración Propia

El almacenamiento de los datos espaciales es realizado en el motor de base de datos relacional PostgreSQL los cuales se encuentran administrados por medio de una geodatabase con tecnología ArcSDE, que ofrece la capacidad de gestionar una geodatabase multiusuario compartida, y es compatible con diversos flujos de trabajo SIG, componentes que se encuentran instalados en un servidor único para su funcionamiento llamado Servidor de Base de Datos.

En cuanto al servidor de aplicaciones, se encuentra destinado exclusivamente para la disposición de un servicio de entidades el cual tiene capacidades de edición para ser

manipulado y permite definir un estilo para ser visualizado. Este servicio es publicado a través del componente de la plataforma ArcGIS, ArcGIS Desktop y se puede acceder a través de internet por medio del componente de software ArcGIS Server el cual dispone los servicios alojados por medio del protocolo REST para el intercambio y manipulación de datos, que simplifica las interacciones entre las aplicaciones SIG y además permite ser consumido a través de Web Feature Service (WFS), por clientes WFS compatibles con los estándares de Open Geospatial Consortium (OGC) incluida la extensión de interoperabilidad de datos para ArcGIS Desktop.

Figura 8. Aplicativo Web OjOciudadano



Fuente: Elaboración Propia

Para la construcción de la aplicación web mostrado en la Figura 8., se utilizó el framework AngularJS, el cual permite ampliar el vocabulario HTML proporcionando un conjunto de componentes para estructurar y mantener la aplicación web en una sola página. En cuanto al diseño de la página, se utilizó el lenguaje CSS con el framework de

código abierto Bootstrap para enriquecer los estilos del aplicativo en la web y facilitar el proceso de adaptación a los dispositivos móviles como se evidencia en la Figura 9.

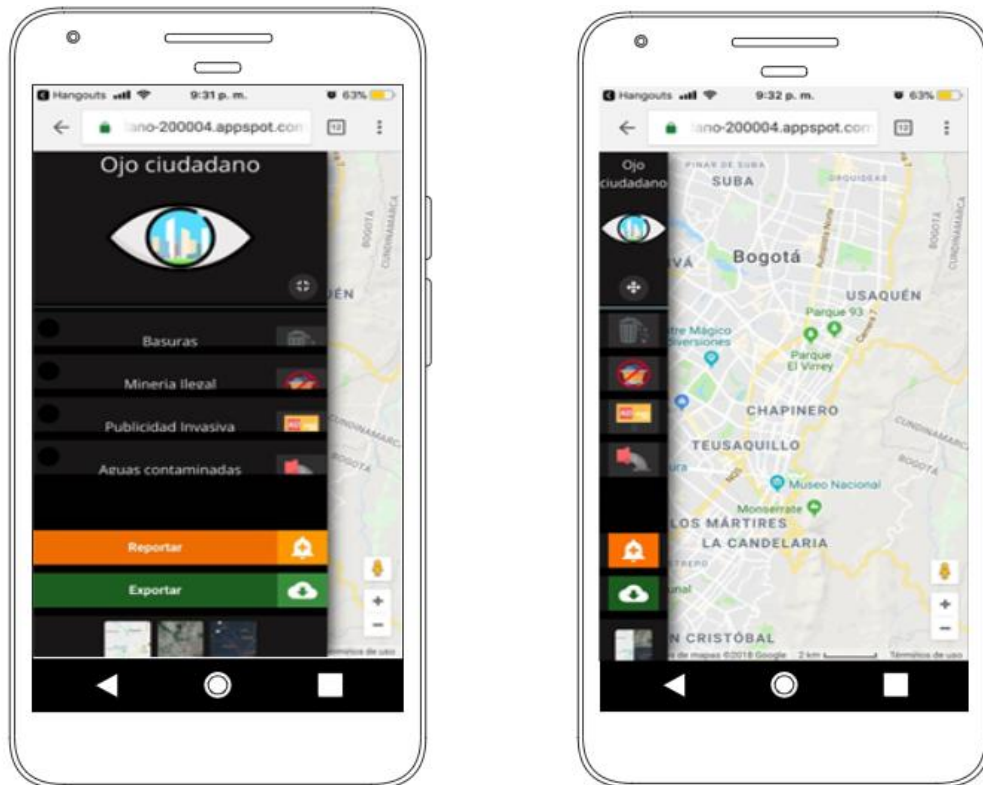


Figura 9. Aplicativo OjOciudadano con adaptabilidad móvil

Fuente: Elaboración Propia

El desarrollo de la aplicación web, se hace a través del producto Google App Engine de la plataforma de Google Cloud que nos proporciona la infraestructura para crear sitios web con escalabilidad, alta disponibilidad y seguridad, accesible a través del navegador web Google Chrome, el cual hace uso de Google Maps API para integrar los mapas base al aplicativo y Google Maps Geolocation API como se puede ver en la Figura 10., para la activación del reconocimiento de localización del dispositivo que se conecte a la aplicación para realizar una validación de la posición geográfica con respecto a la adición de un nuevo registro dentro de la base de datos.

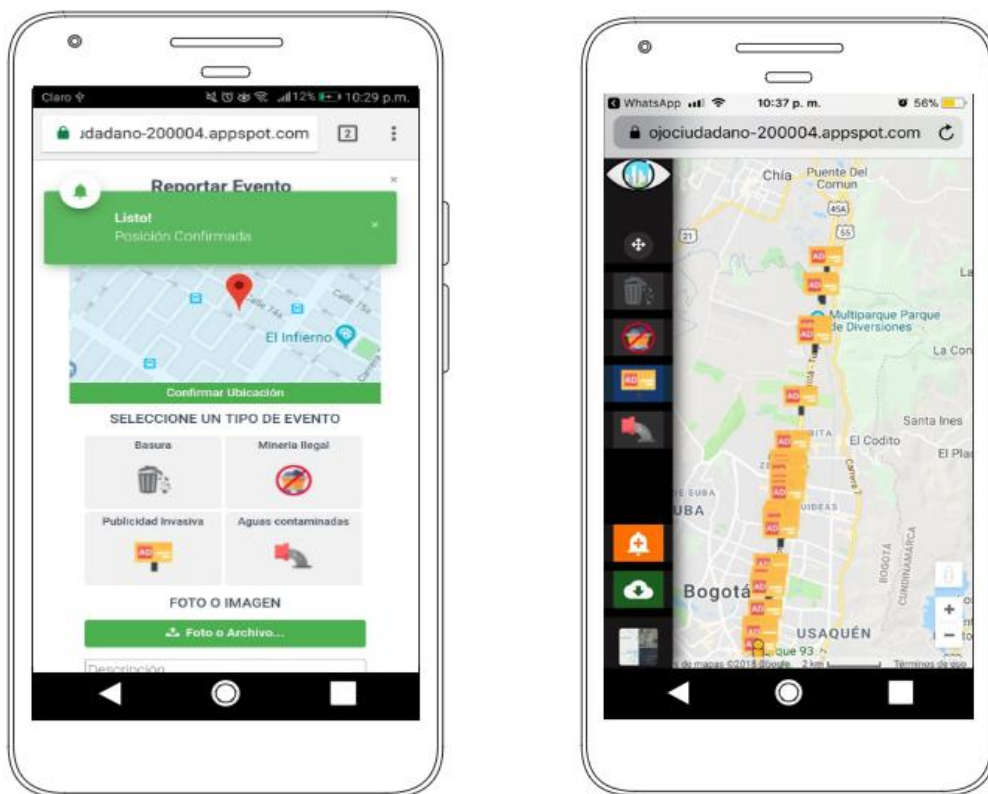


Figura 10. Aplicativo OjOciudadano validación ubicación reporte

Fuente: Elaboración Propia

Para evaluar la usabilidad de la aplicación web con el fin de analizar el grado de acogida que pueda tener por la población objeto, se procedió a realizar un análisis de usabilidad a una muestra de 60 personas, las cuales, comprendían rangos de edad entre los 20 y 56 años y cuyo conocimiento sobre manejo de aplicativos web era básico, a excepción de 10 profesionales especialistas en SIG.

Dicha prueba consistió en hacer que cada una de las personas ejecutara las siguientes tareas:

- Ingresar al aplicativo web
- Registrar un evento
- Descargar eventos

- Activar una capa y visualizar uno de los reportes que están en ella

Las cuales, corresponden a las tareas disponibles para el usuario.

Posterior a su interacción con el aplicativo se les aplica un cuestionario cuyas respuestas van de 1 a 5, donde 1 es el peor caso y 5 es el mejor caso.

Dicho cuestionario está orientado a responder los criterios y métricas de usabilidad que se muestran a continuación.

Tabla 1. Criterios y Métricas de usabilidad

Criterio	Métricas
Errores	Número de errores
Facilidad Aprendizaje	Tiempo necesario para aprender
	Tiempo empleado para completar tareas por primera vez
	# de tareas exitosas al primer intento
Eficiencia	Tiempo empleado para completar tareas
Efectividad	Calidad de los resultados de las tareas
Satisfacción	Satisfacción con la optimización del tamaño de pantalla
	Satisfacción con la interfaz
	Satisfacción con la pantalla táctil
Actitud	Estrés
Accesibilidad	Ajustes de texto

Fuente: Elaboración Propia

Las respuestas a cada pregunta fueron promediadas y con base en dicho promedio se calculó el valor final de usabilidad, teniendo en cuenta los pesos definidos previamente para cada métrica y criterio. Los pesos anteriormente mencionados y los resultados promediados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Resultados de Evaluación de Usabilidad

Criterio	Métricas	Valor Métrica	Valor Criterio	Total
Errores (0,1)	Número de errores (1)	5	5	4,87
Facilidad Aprendizaje (0,2)	Tiempo necesario para aprender (0,3)	5	4,65	
	Tiempo empleado para completar tareas por primera vez (0,3)	4,5		
	# de tareas exitosas al primer intento (0,4)	4,5		
Eficiencia (0,2)	Tiempo empleado para completar tareas (1)	5	5	
Efectividad (0,2)	Calidad de los resultados de las tareas (1)	5	5	
Satisfacción (0,2)	Satisfacción con la optimización del tamaño de pantalla (0,3)	4	4,7	
	Satisfacción con la interfaz (0,4)	5		
	Satisfacción con la pantalla táctil (0,3)	5		
Actitud (0,05)	Estrés (1)	5	5	
Accesibilidad (0,05)	Ajustes de texto (1)	5	5	

Fuente: Elaboración Propia

Con base en estos resultados, se puede concluir que la usabilidad de la aplicación es alta. También, es pertinente recalcar que es intuitiva y no genera sentimientos de frustración en los usuarios.

8 CONCLUSIONES

- ✓ En la etapa de validación de requerimientos de la fase I, se identificó que entre más detallada pueda realizarse el levantamiento inicial de requerimientos y cuanto más claras sean expresadas las necesidades por parte del cliente, dicha etapa se desarrollará con mayor fluidez. Puesto que al realizar la validación de requerimientos se identificó que no era necesario mantener el requerimiento de autenticación, debido a que no aportaba ninguna funcionalidad vital para la aplicación web y por el contrario implicaba agregar complejidad al sistema.
- ✓ La implementación de los diagramas UML para establecer el modelo del sistema en la fase de análisis y diseño, permitió identificar las estructuras necesarias del sistema de forma adecuada según lineamientos y/o características de código rehusado, además de definir las relaciones existentes entre los objetos definidos para el desarrollo de la aplicación, de forma eficiente para extender su usabilidad.
- ✓ Debido a la metodología seleccionada para el desarrollo e implementación del aplicativo, se obtuvo de manera precisa e instantánea la solución de diferentes obstáculos que se presentaron, puesto que se permitieron hacer cambios durante la construcción de la herramienta sin alterar el objetivo del producto final.
- ✓ Para lograr una real participación de la ciudadanía en el uso de esta herramienta, la fase de diseño y análisis es fundamental para definir el proceso de cómo el modelo del programa debe responder al modelo del usuario para que se fácil e intuitivo de realizar y realmente aportar en el desarrollo y planificación de la ciudad.

- ✓ La evaluación de usabilidad permitió determinar que la aplicación es intuitiva, de fácil aprendizaje y que no genera sensación de frustración en el usuario, tal como lo respalda la puntuación de 4.7 sobre 5 obtenida en el criterio facilidad de aprendizaje y de 5 en el criterio de actitud.

9 REFERENCIAS

- ✓ Silberschatz,A., Korth, H. & Sudarshan, S. (2002). Fundamentos de bases de datos. Madrid, España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, pp. 1-13.
- ✓ Larman, C (2003). UML Y PATRONES Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Naucalpán de Juárez: Pearson Educación, pp. 15-49.
- ✓ Arias Chaves, M. (2005). LA ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. InterSedes: Revista de as Sedes Regionales, VI (10), 1-13.
- ✓ Real Academia Española. (2018). Internet. Recuperado de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=LvskgUG>