

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE IDENTIFICACIÓN Y  
CONTROL DEL ESPACIO PÚBLICO EN SANTIAGO DE CALI**

**DIANA MARCELA ORTIZ GIRALDO  
INGENIERA TOPOGRÁFICA**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2016**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE IDENTIFICACIÓN Y  
CONTROL DEL ESPACIO PÚBLICO EN SANTIAGO DE CALI**

**DIANA MARCELA ORTIZ GIRALDO  
INGENIERA TOPOGRÁFICA**

**Trabajo de Grado presentado para optar  
al título de Especialista en Información Geográfica**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2016**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	2
1. ÁREA PROBLEMÁTICA .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. Objetivo General .....	4
2.2. Objetivos Específicos .....	4
3. DEFINICIÓN DEL ENTORNO GEOGRÁFICO .....	4
3.1. Escala del Proyecto .....	4
3.2. Resolución .....	5
3.3. Precisión .....	5
3.4. Entorno Geográfico .....	5
4. JUSTIFICACIÓN .....	6
5. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	7
5.1. Alcances .....	7
5.2. Limitaciones .....	8
6. MARCO TEÓRICO .....	9
6.1. Espacio Público .....	10
6.2. Sistema de Información Geográfica .....	11
6.3 Sistema de Información Geográfica Web .....	11
6.3.1. MapBox .....	11
6.3.2. OpenStreetMap .....	12
6.3.3. Google Maps .....	12
6.3.4. PgAdmin .....	12
6.3.5. Qgis .....	12
6.3.6. Xampp .....	12
6.3.7. GeoJSON .....	12
6.3.8. Shapefile .....	13
6.3.9. PostgreSql + PostGis .....	13
6.3.10. PHP .....	13
6.3.11. JavaScript .....	13
6.4. ESTADO DEL ARTE .....	13
6.4.1. Por qué utilizar Mapbox? .....	13

6.4.2. Por qué utilizar GeoJSON? .....	14
6.4.3. Antecedente 1 .....	14
6.4.4. Antecedente 2 .....	15
6.4.5. Antecedente 3 .....	16
7. METODOLOGÍA.....	18
7.1. Recopilación, depuración y compilación información análoga y digital .....	18
7.2. Especificación de los requerimientos con el cliente (Administración Municipal) y necesidades de usuario (Ciudadano común) .....	19
7.3. Creación de las historias de usuario.....	19
7.3.1. Diseño del Modelo de Datos.....	23
7.4. Desarrollo.....	41
7.4.1. Aspectos relevantes del desarrollo .....	41
7.5. Pruebas funcionales de cada requerimiento.....	43
7.6. Mantenimiento.....	52
8. RESULTADOS .....	53
8.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.....	53
8.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	54
9. CONCLUSIONES.....	55
10. RECOMENDACIONES.....	56
11. BIBLIOGRAFIA.....	58
12. ANEXOS.....	60

## **TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Ubicación geográfica Cali.....	6
Ilustración 2 Funcionamiento de la IDESC.....	15
Ilustración 3. Esquema metodológico .....	18
Ilustración 4 Modelo operativo del sistema .....	40
Ilustración 5 Módulo informativo .....	43
Ilustración 6 Visualización del entorno de mapas y propiedades de la vista .....	44
Ilustración 7 Creación de polígonos para generación de queja .....	45
Ilustración 8 Formulario de reporte de inconsistencias.....	45
Ilustración 9 Radicado de la queja .....	46
Ilustración 10 Ingreso al sistema .....	46
Ilustración 11 Listado de reporte de inconsistencias.....	47
Ilustración 12 Formulario de inconsistencias sobre predios reportados.....	48

Ilustración 13 Transformación de polígono creado a EP oficial .....	49
Ilustración 14 Seguimiento al estado de la queja .....	49
Ilustración 15 Pruebas funcionales del sistema .....	50
Ilustración 16 Diagnóstico de Espacio Público Efectivo IV (2012).....	53
Ilustración 17 Página principal de SIG – EP .....	60

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Historias de usuario .....	20
Tabla 2 Modelo lógico del sistema .....	26
Tabla 3 Entidad tipoep.....	29
Tabla 4 Entidad comunas.....	30
Tabla 5 Entidad barrios .....	30
Tabla 6 Entidad usuario.....	31
Tabla 7 Entidad epnuevo .....	31
Tabla 8 Entidad ep.....	32
Tabla 9 Entidad epriorizado .....	33
Tabla 10 Entidad epropuesto.....	34
Tabla 11 Entidad quejas.....	35
Tabla 12 Entidad seguimiento .....	36
Tabla 13 Entidad estado.....	37
Tabla 14 Entidad anexos_ep .....	37
Tabla 15 Entidad epnuevo_usu_temporal.....	38
Tabla 16 Base de datos cartográfica del sistema .....	39

## LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Modelo conceptual .....	24
Diagrama 2 Modelo relacional .....	25

## **SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DEL ESPACIO PÚBLICO EN SANTIAGO DE CALI**

### **RESUMEN**

En términos precisos el espacio público es aquella área comprendida entre el cordón y la propiedad privada, entendiéndose con esto, las áreas de circulación peatonal y vehicular como patrimonio social y colectivo; y como tal debe ser preservado el derecho ciudadano a su sano disfrute, por lo cual, es deber de planeación municipal: Administrar, proteger y recuperar las zonas de uso público así como sus elementos constitutivos.

Este trabajo como propuesta de grado: Recopila, organiza y estructura la información de espacio público en la ciudad de Santiago de Cali levantada dentro del marco del Plan de Ordenamiento Territorial 2014 para la ciudad, dando a conocer a través de un SIG los espacios públicos vigentes, priorizados y propuestos de desarrollo que generen condiciones de inclusión y esparcimiento de la población caleña en espacios abiertos destinados a la cultura y recreación, como un medio de interacción y sana comunicación entre la ciudadanía por el restablecimiento de sus derechos y de la municipalidad en el ejercicio de su labor. Con esto, se espera el ciudadano común conozca los espacios a los cuales tiene derecho y las normas que regulan dicho uso, contribuyendo a su vez a su preservación, reportando acciones inadecuadas en los mismos desde la plataforma SIG generando de tal forma, niveles de estado y prioridad en cada sector, ayudando a los agentes administradores del espacio en su proceso de adecuación y control.

**PALABRAS CLAVES:** planeación, espacio público, control, ciudadanía.

### **ABSTRACT**

In precise terms the public space is the area between the cord and the privately, understanding this, pedestrian and vehicular circulation as a social and collective heritage areas; and as such should be preserved the citizen's right to enjoy healthy, it is the duty of municipal planning: Manage, protect, and recover the areas for public use as well as its constituent elements. This work as degree proposal: Collects, organizes and structures the information of public space in the city of Santiago de Cali in the 2014 Land Use Plan for the city, informing the citizenry through a GIS existing public spaces and development proposals that generate conditions of inclusion and scattering of the Cali people in open spaces for culture and recreation, as a means of interaction and healthy communication between citizens for the restoration of their rights and of the municipality in the exercise of their work.

With this, ordinary citizens are expected to know the spaces which have right and the rules governing such use, contributing in turn to their conservation reporting

faulty actions in them from the platform SIG generating so, status levels and priority in each sector, helping the PFA of space in its process of adjustment and control.

**KEYWORDS:** Planning, Public Space, control, citizenry.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cali, dentro del proceso de radicación del actual Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se entrega el plan de revisión y ajuste del POT con la socialización del proyecto a partir de las “Charlas Temáticas del POT” (Planeación Municipal A. d., 2013) en el cual se da a conocer la problemática actual de la ciudad bajo el análisis de las distintas secretarías incluida la Secretaría de Ordenamiento Urbanístico (SOU) con su dependencia de ordenamiento del espacio público, en esta se revelan los factores que no permiten el correcto ejercicio y mantenimiento de los espacios públicos, como una de las causas desequilibrantes en el correcto ejercicio de la planificación del espacio, factores a los que se suma la falta de personal que realice las labores pertinentes como miembro oficial de la administración municipal, así como la desactualización del inventario de espacio público en Cali y regularización de la norma de uso a partir de la divulgación de la misma. Algunos de los factores adversos son los que se mencionan a continuación:

- Expansión urbana descontrolada y en zonas expuestas.
- Explotación económica desordenada con invasión de espacio público.
- Dificultades institucionales en financiamiento, asistencia técnica, gestión, información, planeación y control.
- *Imprecisión en conceptos, normas y clasificación de componentes de EP*
- *Falta de apropiación colectiva de los espacios públicos y dificultades para conciliar los intereses públicos y privados.*

Estas limitantes van en contraparte del cumplimiento de la meta que tiene Santiago de Cali para el 2020, en miras de establecer un índice de Espacio Público Efectivo alrededor de los 6 m<sup>2</sup> por ciudadano. Por lo cual, este trabajo propone a partir de un Sistema de Información Geográfica, proveer un inventario de áreas de espacio público actualizado para ciudad de Santiago de Cali en donde a su vez se dé a conocer proyectos de adecuación de los mismos en aras de fortalecer el índice de EPE, esto como una medida de inclusión de las partes involucradas, estado – ciudadanía en la identificación, mantenimiento y regulación de los espacios de aprovechamiento colectivo. Viéndose a su vez como una plataforma que impulse a la concientización ciudadana con el conocimiento de los espacios concebidos como públicos, las normas que lo regulan en ejercicio del restablecimiento de los derechos a quienes se encuentren afectados por el mal uso de los mismos y la preservación y apersonamiento de dichos espacios promoviendo el uso justo y transparente de los recursos.

## **1. ÁREA PROBLEMÁTICA**

El espacio público es aquel espacio de propiedad del estado, de dominio y uso público, según el cual el ciudadano del común puede transitar libremente. El Art. 2º. del Decreto Nacional 1504 de 1998, reglamentario de la Ley 388 de 18 de Julio de 1997, "Define el Espacio Público como el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes" (Cali A. d., 2015).

La ciudad de Santiago de Cali según el reporte de seguimiento y ajuste del POT en el año 2012, se encontraba con un índice de espacio público de 2,46m<sup>2</sup> muy por debajo del índice mínimo de espacio efectivo esperado en las metas de los Planes de Ordenamiento Territorial, siendo de 15m<sup>2</sup> por habitante, tal como lo manifiesta el decreto de Ley Nacional 1504 de 1998 (Cali P. , 2012). Sin embargo, esta cifra amparada por estimaciones dadas a partir de estudios internacionales no es del todo practica para los municipios de Colombia, por lo cual el Gobierno Nacional da a conocer el 31 de Enero de 2012 el Documento CONPES 3718 (Planeación, 2012), por medio del cual se trazan a corto, mediano y largo plazo estrategias de mejoramiento y control del espacio público, estimando unos índices más realistas de 5 a 6m<sup>2</sup> de espacio público efectivo por habitante, meta la cual espera ir alcanzando paulatinamente la Secretaria de Gobierno de la ciudad de Santiago de Cali en los próximos 9 años.

En la actualidad, Santiago de Cali dentro del Plan Especial de Espacio Público y Equipamiento Colectivo (PEEPEC) como fuente de referencia de revisión del POT, se encuentra en la tarea de generar, recuperar y adaptar espacios de uso público en miras de aumentar el índice de espacio público efectivo por habitante. Ahora bien, este es un problema que aqueja a toda la población por lo cual no es solo pertinencia del estado generar estas medidas de mitigación, basados en esto cabe preguntarnos: ¿Conoce la ciudadanía los espacios públicos a los que tiene derecho en tránsito y disfrute armonioso? ¿Contribuye la ciudadanía en la preservación y uso adecuado de los mismos?

Con la finalidad de solventar el déficit de condiciones propias y normas claras necesarias en la generación de un espacio público efectivo en la ciudad, es importante involucrar al ciudadano del común en las practicas sanas de uso, mantenimiento y preservación de dichos espacios, por lo cual se torna necesaria la creación de una herramienta que permita a la población caleña, identificar la ubicación de dichos espacios, así como conocer el estado actual y uso que estos brindan, para así, por medio del seguimiento continuo, potencializar a su vez la oferta ambiental y fomentar el sano uso con espacios de fácil acceso y en buenas condiciones.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Identificar y contribuir en el inventario de los espacios públicos actuales y conocer los proyectos a futuro en la ciudad de Santiago de Cali, mediante un Sistema de Información Geográfica para su posterior control.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los espacios públicos actuales, priorizados y propuestos para la ciudad de Santiago de Cali.
- Generar polígonos como tentativa de EP para posterior reporte de inconsistencias y depuración de inventario de EP actual.
- Reportar los predios con inconsistencias en espacio público.
- Identificar los reportes históricos llevados a cabo en predios de espacio público, acción que sólo podrá ser vista por un usuario registrado en el sistema.
- Adicionar capas de EP nuevo a la base de datos de EP actuales u oficiales, acción habilitado sólo para un usuario registrado en el sistema.

## **3. DEFINICIÓN DEL ENTORNO GEOGRÁFICO**

### **3.1. Escala del Proyecto**

Este proyecto se desarrolla únicamente en el área de jurisdicción del Departamento Administrativo de Planeación Municipal con su Secretaria de Ordenamiento Urbanístico para la ciudad de Santiago de Cali, específicamente en su zona urbana y parte de la rural en extensión de los corredores ambientales tales como los que se observan por los ríos: Cauca, Pance, Meléndez, Cañaveralejo, Cali, entre otros, en cobertura de los 619km de superficie total y 2'394.870 habitantes, catalogándola como la tercera ciudad más poblada de Colombia. Puntualmente este trabajo se enfoca en los espacios públicos oficiales y en polígonos creados como tentativa de EP nuevos, generados por motivos de radicación de la queja y fuente importante de actualización y depuración de la base de datos, siendo estos, objetos de continuo seguimiento en aras de mantener el control y generar la planificación territorial y a modo informativo los EP priorizados dentro del límite urbano y propuesto, este último a nivel municipal.

### **3.2. Resolución**

A través del entorno de mapas de Mapbox y mediante el apoyo de Google Maps y Google Street View, el usuario podrá identificar en la ciudad de Santiago de Cali a partir de una escala inicial de visualización 1:200.000, los EP actuales a nivel de predio y generar un nuevo polígono con el objetivo de radicar la queja correspondiente al espacio geográfico que se considera público y en el cual se está viendo afectado su sano disfrute.

### **3.3. Precisión**

La precisión del sistema está asociada únicamente al área perteneciente a la jurisdicción del Departamento de Planeación Municipal, desde donde se generó el actual Plan de Ordenamiento Territorial 2014 a partir del cual se obtiene la información geográfica de: Comunas, barrios, EP oficial, EP propuesto y EP priorizado asociada al sistema de coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS origen Cali y migradas al sistema de coordenadas geográficas universal WGS84, en el marco de estudio de este proyecto.

### **3.4. Entorno Geográfico**

Santiago de Cali, está ubicada en las coordenadas:

Latitud: 3°26'24" Norte

Longitud: 76°31'11" Oeste

Altura promedio: 1018 msnm

Con 15 corregimientos, 22 comunas y 249 barrios, es la capital del departamento del Valle del Cauca y es la tercera ciudad más poblada de Colombia, situada en el valle del río Cauca entre la cordillera occidental y central de los Andes. Limita al norte con los municipios de Yumbo y La Cumbre, al nororiente con Palmira, al oriente con Candelaria, al sur con Jamundí, al noroccidente con Dagua y al suroccidente con el área rural de Buenaventura.

Ilustración 1. Ubicación geográfica Cali



Fuente: (Gobernación Valle del Cauca, 2016)

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El sistema de información geográfica de identificación y control de espacio público en la ciudad de Santiago de Cali, es una propuesta de desarrollo por medio de la cual se da a conocer a la ciudadanía de una manera efectiva y clara, qué es el espacio público y las áreas destinadas para tal uso en la actualidad y los planes de desarrollo a futuro, e internamente a un usuario regulador, la información actualizada y centralizada de los reportes consignados en dichos predios. Esto se lleva a cabo como apoyo al actual Plan Especial de Espacio Público y Equipamiento Colectivo en miras de alcanzar el manejo integral en el uso y regulación del espacio público en la ciudad a partir de la generación de una cultura de apropiación y pertenencia que finalmente generen mejores condiciones ambientales y de circulación.

Este SIG se concibe como un impulso hacia la tecnificación y modernidad de los procesos de control en la oficina de Planeación Municipal, puesto que se adiciona a la funcionalidad de la Infraestructura de Datos Espaciales de Cali (IDESC) en donde actualmente se encuentra publicada la información espacial de la ciudad, unos módulos que a su vez permiten a los usuarios externos (ciudadanía) generar el reporte de inconsistencias en espacios públicos actuales, así como la posibilidad de adicionar polígonos como tentativa de espacios públicos en efectos de radicar la queja, creando así estados de alerta en espacios no definidos por la alcaldía y asumidos como tal por el ciudadano debido al abandono en propiedades privadas, etc., suministrando más recursos a los administradores locales en la acción oportuna para la reparación del daño y siendo una buena alternativa de contribución

de actualización de inventario. Adicionalmente dichos reportes serán almacenados en los predios oficiales para así ir conociendo sus procesos históricos, esto conlleva a desarrollar los planes de gestión y control de la ciudad en amplias escalas geográficas, facilitando la toma de decisiones a partir de una comunicación efectiva y participación activa con usuarios externos y menos expertos con la finalidad de proteger un bien común.

El inventario actualizado de EP en Cali, permite en primera instancia conocer la magnitud del área dispuesta de EP en miras a conseguir el EPE<sup>1</sup>, con una identificación global y específico de dichas zonas de uso común, consiguiendo de tal forma a futuro la interacción efectiva entre las distintas dependencias de la SOU<sup>2</sup> con la identificación específica y geográfica de la problemática, permitiendo la generación de acciones no sólo de mitigación y control sino también de prevención, enriquecidas con el apoyo colectivo de la ciudadanía que reconoce los espacios como suyos y entiende con claridad las normas que los regulan.

## **5. ALCANCES Y LIMITACIONES**

Este trabajo de grado permite la identificación de los espacios públicos actuales y oficiales de la ciudad, así como la espacialización de los espacios públicos priorizados y propuestos proyectados dentro del actual plan de ordenamiento territorial 2014, con el objetivo de aumentar el índice de espacio público efectivo en Santiago de Cali a un esperado 6% para el año 2020.

### **5.1. Alcances**

- El SIG de identificación y control de espacio público en la ciudad de Cali, ubicará al usuario en el espacio geográfico de la ciudad sobre el mapa base de la librería de Mapbox Street basada en OpenStreetMap, con apoyo de Google Street Map para vista panorámica de la zona de interés.
- El sistema deberá ser capaz de ubicar a nivel de predio y georreferenciar la posición actual de los EP oficiales sobre la cartografía digital de la zona (barrios y manzanas) en el entorno de mapas de Mapbox.
- El sistema deberá ser capaz de activar desde el entorno de mapas de Mapbox la propuesta de espacio público priorizado y propuesto para la ciudad sobre la cartografía digital de la zona (barrios y manzanas) en el entorno de mapas de Mapbox.
- Ubicación espacial de los barrios y manzanas actualizados para la ciudad de Cali, mediante activación de las capas en el entorno de mapas de Mapbox.

---

<sup>1</sup> EPE: Espacio Público Efectivo (Planeación Municipal A. d., 2013)

<sup>2</sup> SOU: Secretaría de Ordenamiento Urbanístico (Cali A. d., 2016)

- Creación de polígonos como tentativa de espacio público a través de las herramientas de dibujo disponibles desde el entorno de mapas de Mapbox.
- Generación de reporte de inconsistencias en predio oficial de espacio público o creado, mediante un formulario destinado para tal recurso, con la posibilidad de adjuntar archivos soportes a la queja.
- El SIG permitirá el ingreso al sistema a un único tipo de usuario, bajo el rol de administrador con unos parámetros de correo electrónico y contraseña.
- Permitirá al usuario registrado conocer las quejas realizadas en orden de radicación.
- Permitirá al usuario registrado conocer el histórico de quejas realizadas sobre los polígonos de espacios públicos oficiales.
- Permitirá al usuario registrado establecer el estado de la queja con comentario que lo justifique.
- Permitirá al usuario externo (ciudadano común) conocer el estado de su queja mediante búsqueda por radicado.
- El SIG dispone de un manual de usuario para ciudadanía y otro para usuarios administradores accesibles cada uno desde su respectiva interfaz con propiedades de uso público y privada.
- El sistema de información geográfica de EP, está pensado para solucionar un problema cotidiano de la Administración Municipal empleando herramientas SIG para su desarrollo, subido a un servidor de pruebas se valida empleando pruebas funcionales.

## **5.2. Limitaciones**

- El sistema de información geográfica de identificación y control de espacio público en Santiago de Cali, será funcional sólo para el espacio de jurisdicción del Departamento Administrativo de Planeación Municipal en la ciudad de Cali.
- El SIG sólo contará con información cartográfica obtenida del Plan de Ordenamiento Territorial 2014 para la ciudad de Cali.
- Sólo permitirá observar los EP oficiales en escalas inferiores a 1:20.000, esto con el fin de optimizar los recursos de visualización.

- Los EP priorizados se dan a conocer sólo a nivel de barrio.
- Los polígonos creados como tentativa de EP, sólo serán cargados y visualizados en la queja si son almacenados mediante el botón dispuesto para tal fin en la herramienta.
- El sistema de información geográfica no almacena los reportes de inconsistencias previos a la fecha de publicación del SIG.
- El SIG no contiene otra información espacial distinta a la descrita en el marco del proyecto, eliminando la posibilidad de cruzar los polígonos de espacio público con otras variables que permitan identificar las posibles causales de afectación y déficit de EP.
- Como usuario interno la plataforma dispone de un único tipo de usuario, tal que todas las cuentas creadas serán bajo el rol de administrador. Los roles podrán ir siendo adicionados según el aumento de las necesidades posteriores del sistema.
- El SIG está validado teniendo en cuenta las pruebas funcionales, sin verificar su rendimiento con las pruebas no funcionales, como las pruebas de estrés.
- La plataforma no dispone de un módulo de salida de información a partir del cual se exporten las salidas graficas con los productos del sistema, todas las funciones son de uso interno.

## **6. MARCO TEÓRICO**

El presente trabajo da a conocer al ciudadano común, las áreas de espacio público a las que como tal, tiene derecho de uso y sano disfrute, identificando no solo dichos espacios, si no la importancia que tiene como ciudadano en contribuir a su preservación, conociendo a su vez las reglas que regulan dicho entorno común incentivando a su cuidado al reporte efectivo en casos de alteración o uso inadecuado, esto como una estrategia de apoyo a la planeación municipal como ente encargado de garantizar la administración y control de los EP y en mayor medida en miras a alcanzar el índice de Espacio Público Efectivo (EPE) por habitante, al garantizar la preservación de los existentes y la socialización y empoderamiento de los propuestos, generando factores de inclusión y desarrollo sostenible en la población caleña.

Cabe resaltar la importancia de una plataforma SIG que incorpore al ciudadano común en las practicas que adelanta la administración municipal, conociendo de forma clara y transparente la inversión de sus recursos y el restablecimiento de sus

derechos a partir del empoderamiento por lo público, fomentando el amor por su ciudad incrementando el sentido de pertenencia, recuperando la imagen y embelleciendo desde los andenes el entorno de uso colectivo.

Hoy se puede decir que debido a la ausencia de planes de socialización, carencia de procesos tecnológicos que automaticen el desarrollo de la labor de planificación, ocultación de información y descentralización de los departamentos, existe en notorio desconocimiento entre la misma Administración Municipal y consecuentemente entre la ciudadanía, entre lo real y lo que existe en papel, lo legal y fraudulento, entre lo público y privado, etc. (García, 2015), entorpeciendo la labor de los entes reguladores quienes ya en anteriores ocasiones han venido siendo investigados por acciones no legales llevadas a cabo sobre los predios públicos y la manipulación de los intereses particulares sobre los comunes.

Este SIG a partir del almacenamiento de los reportes históricos llevados a cabo sobre los predios, incita a la no ocurrencia de acciones fraudulentas al menos por omisión, puesto que sobre cada área de espacio público se almacenará los reportes a los que se haya inscrito, bien sea por acciones de particulares o procesos llevados a cabo desde la misma administración.

Como tal, este trabajo pretende ser una plataforma de interacción ciudadana que contribuya y facilite a la Administración Municipal en el correcto desempeño de su labor como planificadores del territorio, incrementando los espacios de inclusión entre la ciudadanía y fomentando la centralización de la información y uso oportuno en la toma de decisiones dentro de las distintas dependencias administradoras locales.

## **6.1. Espacio Público**

Los Espacios Públicos son bienes públicos de dominio del estado y de uso del pueblo a los cuales se tiene derecho constitucional de circulación y disfrute, por lo cual, es deber del estado garantizar un mínimo de EPE (Espacio Público Efectivo) por habitante, acción que suele estar afectada por la expansión urbana, comercio ilegal y proyectos de construcción no reglamentados, entre otros. Es deber nacional, mejorar los niveles de EPE a un índice ideal del 12% según un estándar internacional, con lo cual las administraciones locales están en la labor de implementar planes de mejoramiento de EP como las propuestas de desarrollo y priorización llevadas a cabo recientemente para alcanzar el 6% esperado al 2020 para la ciudad de Cali.

En la actualidad la oficina de Control de Espacio Público adscrita a la Secretaria de Ordenamiento Urbanístico, no dispone del personal suficiente con el que se pueda llevar a cabo una regulación y recuperación de los EP en Cali de forma oportuna y eficiente puesto que la ciudad cuenta con una expansión urbana descontrolada lo que conlleva al desequilibrio del sistema y a la inoperancia de los actores

reguladores en dichas áreas conlleva a las practicas inadecuadas, usos privados y gestiones fraudulentas sobre terreno público.

## **6.2. Sistema de Información Geográfica**

Los Sistemas de Información Geográfica, entendidos como un conjunto de procesos de almacenamiento, procesamiento, visualización y análisis de datos espaciales de origen alfanumérico y gráfico, se crean bajo el objetivo de estudiar y dar soluciones a problemas cotidianos en grandes escalas geográficas. En la actualidad son concebidas para ambientes de escritorio y entornos web, bajo una amplia gama de ofertas que suplen las necesidades de cada usuario.

Dentro de los componentes esenciales en un Sistema de Información Geográfica encontramos:

- Hardware:
- Software
- Datos
- Recurso humano

## **6.3 Sistema de Información Geográfica Web**

Los SIG web son aplicaciones bajo estándares OGC las cuales a partir de librerías de mapas que permitan cargar, dar estilo y manipular información geográfica mediante su conexión a la base de datos, son empleadas en la actualidad para crear y publicar información espacial mediante peticiones a un servidor. Enmarcados en lenguajes de programación JavaScript propios para el SIG web, así como Python para los SIG de escritorio, se van abriendo campo otras librerías a la par de la reconocida Google Maps, de carácter Open Source y de uso amigable con otras herramientas SIG.

A continuación, se describen los recursos SIG empleados en el desarrollo de este proyecto.

### **6.3.1. MapBox**

MapBox (Mapbox, 2016) es una librería de mapas web interactivos de gran auge en la actualidad y sobre la cual está desarrollada este proyecto, ideal para ambientes tanto móviles como web, destacada por el uso de software Open Source y la incorporación de teselas vectoriales lo cual no es más que un formato de gran rendimiento que proporciona flexibilidad en cuanto al estilo, interactividad y formatos de salida de la información espacial procesada optimizando el almacenamiento en caché, escalado y rapidez en el renderizado. Este servicio de mapas está hecho en JavaScript y emplea como capa base el MapBox Street siendo obtenida de la

información OpenStreetMap. Recibe una amplia gama de formatos, tales como: Shapefile, GeoJson, KML, GPX, CSV y PostGis.

### **6.3.2. OpenStreetMap**

Es un proyecto de mapeo colaborativo el cual tiene como función central los datos y su constante actualización cartográfica por parte de una comunidad de colaboradores, almacenados en WGS84 y bajo una estructura de datos topológica, de libre uso y distribución siempre y cuando se mantengan los derechos de autor, basada en la licencia abierta de bases de datos (ODbl) (OpenStreetMap, 2016)

### **6.3.3. Google Maps**

Siendo el líder en el mapeo digital, cuenta con un gran número de aplicaciones para mapas tales como: Google Maps API (Developers, 2016), Google Maps Enterprise, Google Earth, Google Earth Pro, Google My Maps, Google Maps for Work, Google Street View. La API de Google Maps es gratuita con algunas restricciones de uso y fácilmente adaptable a proyectos Web.

### **6.3.4. PgAdmin**

Es una plataforma de administración y desarrollo de carácter Open Source creada para PostgreSQL siendo una base de datos de código abierto.

### **6.3.5. Qgis**

Es una herramienta SIG de software libre y código abierto bajo licencia GNU, propia de la fundación espacial de código abierto OSGeo, fácilmente adaptable al trabajo con otras plataformas Open Source convirtiéndola en la líder GIS de escritorio de código abierto.

### **6.3.6. Xampp**

Es un distribuidor de Apache, de origen Open Source, consistente en base de datos MySQL, con intérpretes para lenguajes de Script: .php y .perl. De fácil ejecución en cualquier sistema operativo. (ApacheFriends, 2016)

### **6.3.7. GeoJSON**

Es un formato para la codificación de una variedad de estructuras de datos geográficos, un objeto GeoJSON puede representar las geometrías: Point, LineString y Polygon, así como también soporta las geometrías MultiPolygon MultiLineString y MultiPoint, representa a su vez features o una colección de features (GeoJSON, 2016). Permite representar objetos en el espacio a partir de sus coordenadas y atributos no espaciales. Es soportado en la gran mayoría de

librerías de mapas de JavaScript y se diferencia de otros formatos SIG en la medida que no está desarrollado bajo unos estándares específicos si no que es mantenido por un grupo de desarrolladores.

### **6.3.8. Shapefile**

Siendo un formato desarrollado por ESRI, representan datos vectoriales con información referente a su posición geográfica (.prj), geometría (.shx y .shp) y atributos (.dbf), son altamente usados en proyectos SIG por el impulso de ESRI en el mercado.

### **6.3.9. PostgreSql + PostGis**

Siendo un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional de código libre, se encuentra bajo un modelo cliente-servidor, el cual bajo el enfoque del multipropósito garantiza que el sistema sea más estable por la no dependencia de sus procesos. Su extensión PostGis le da capacidad de soportar datos con características espaciales.

### **6.3.10. PHP**

Empleado en su versión 5.6, PHP es el lenguaje de programación web de código abierto adecuado para el desarrollo web, utilizado para comunicar los componentes del sistema con peticiones al servidor y es ejecutado sobre Apache.

### **6.3.11. JavaScript**

Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa (MDN, 2016). Siendo propio de los sistemas de información geográficos para la web, es utilizado para enviar y recibir información del servidor junto a AJAX.

## **6.4. ESTADO DEL ARTE**

### **6.4.1. Por qué utilizar Mapbox?**

Es conveniente utilizar Mapbox, puesto que adicional a los beneficios en costo (comparado con el líder SIG web Google Maps), procesamiento y acceso a su información, es el entorno de mapas web más popular del momento tal como lo indica (Morales, 2015), estando en constante actualización y con lanzamientos de nuevas funcionalidades a su sistema, tales como Mapbox GL, la cual adiciona animaciones a la cartografía controlando los diseños y estilos del mapa debido a su tecnología OpenGL 2.0 que permite entre otras cosas el suavizado de imágenes borrosas, diseños de pixel perfecto y un software optimizado y potencializado para dispositivos móviles (García J. , 2014) y la reciente adquisición de imágenes

satelitales a Digital Globe, siendo uno de los mayores proveedores de datos aéreos del mundo, disponibles de WorldView-3 lanzada en órbita desde el 2014, por medio de la cual se obtienen imágenes con 30 centímetros de resolución siendo la mayor obtenida para usos civiles (NOSOLSIG, 2015).

#### **6.4.2. Por qué utilizar GeoJSON?**

GeoJSON es un formato de representación espacial basado en el estándar WKT del Open Geospatial Consortium. No es un formato vectorial y ya que al provenir de la estructura de datos JSON, GeoJSON captura, almacena y retorna una cadena de texto con propiedades espaciales y demás características atributivas, a diferencia de MapServer que retorna imágenes al cliente. Esta característica es la que le da al formato unas propiedades de compresión ideales al momento de trabajar con grandes volúmenes de datos.

GeoJSON es el conducto por el cual se transportan los datos espaciales convirtiéndose en un formato estándar a la hora de generar sistemas de información geográfica. Es uno de los formatos implementados por Mapbox como una salida al procesamiento y visualización de grandes cantidades de datos de forma dinámica.

#### **6.4.3. Antecedente 1**

En la actualidad, Santiago de Cali (Colombia) cuenta con una Infraestructura de Datos Espaciales (Planeación Municipal A. d., 2013) para la ciudad, esta es una herramienta pensada en la divulgación, obtención y uso adecuado de la información espacial oficial, adquirida en los procesos de actualización llevados a cabo por distintas dependencias del Municipio, en donde por medio de la centralización de la información, se incluyan políticas y estándares que faciliten los procesos técnicos y toma de decisiones públicas y privadas que contribuyan en la Planificación Municipal. Dicha información espacial se encuentra actualizada a Diciembre de 2014 con la incorporación del nuevo POT, por medio del cual se espera que los usuarios comprendan la manera como está estructurada y organizada los diferentes elementos geográficos que conforman el instrumento de apoyo en los procesos de Planeación Municipal.

Los usuarios tanto internos como externos tienen la posibilidad de consultar la información geográfica actualizada de la ciudad, por lo cual la Administración Municipal no sólo está en la tarea de establecer los lineamientos en la ejecución de procesos que requieran de la manipulación de información espacial, si no que a su vez debe controlar el uso adecuado de la misma, evitando que esta llegue a terceros para aprovechamientos inadecuados.

Más aún esta herramienta de gestión municipal no es de carácter interactivo y por ende excluyente del ciudadano común, restringiendo las capacidades participativas en los procesos de tomas de decisiones de los espacios públicos de la ciudad.

## Ilustración 2 Funcionamiento de la IDESC



Fuente: IDESC Cali, (Planeación Municipal A. d., 2013)

### 6.4.4. Antecedente 2

En la Ciudad de México (México) se propone en el año 2014, un Sistema de Información Geográfica de carácter participativo (Mónica Piceno, 2014) del parque *Reforma Social*, en donde se da a conocer el estado actual en términos espaciales en la búsqueda de motivar a la ciudadanía en la defensa y protección de los espacios públicos urbanos, puesto que con la tentativa de expansión inmobiliaria en la zona, se daría por terminado la existencia de dicho parque como activo patrimonio ambiental y recreativo; con esto, los autores ratifican la importancia de los Sistemas de Información Geográfica en la divulgación, control y toma de decisiones en la resolución de conflictos con la participación activa, actualizada y concienzuda de los entes involucrados.

Con la implementación de este Sistema Geográfico los autores indican que *“El control del suelo urbano propicia el control de los procesos que se desarrollan en la ciudad y en el espacio público. Desde este acercamiento proponemos comprender la importancia que la expansión y la movilidad geográfica tienen para la permanencia del sistema productivo hegemónico, a la par de conocer los efectos locales que estas transformaciones generan en la Ciudad de México, particularmente en la zona analizada”*

Con los actuales proyectos de expansión urbana y en muchas ocasiones mal llamado crecimiento colectivo, es misión del ciudadano común velar por los espacios

de libre tránsito y disfrute, llamados por ley, espacios públicos urbanos y ser parte activa de los conflictos de apropiación y uso inadecuado de los mismos en la búsqueda de mantener su permanencia. Hechos que como en el parque *Reforma Social*, ha sido acompañado por una cartografía social que permita conocer representaciones espaciales del conflicto y propuestas de desarrollo, generando a partir de la organización de la problemática, comunicación efectiva con la aproximación participativa de los actores incidentes.

La generación de cartografía participativa tiene dentro de sus limitantes, el nivel de incorporación de la gente en la elaboración técnica, disponibilidad en infraestructura y limitantes tecnológicos y técnicos, tal como la clasificación idónea de la información espacial recaudada, en donde finalmente los participantes sean tomadores de decisiones con la información geográfica que se ha procesado.

### **6.4.5. Antecedente 3**

En el año 2005 en la Universidad de Antioquia, un grupo de estudiantes analizaron los Sistema de Información Geográfica en la Planificación Municipal (Adriana María Molina, 2005) destacando el uso previo del SIG en distintos municipios antioqueños principalmente en proyectos de Planificación como apoyo a los Planes de Ordenamiento Territorial, encontrando que debido a la permanente actualización de la información y reciente adaptación de estos sistemas de manipulación espacial en los proyectos municipales, no se cuenta con una estrategia efectiva de incorporación de datos en la herramienta que es pensada inicialmente como apoyo en la tomas de decisiones, tornándose en un producto específico de un proyecto determinado. La desactualización de la información es uno de los problemas que afrontan los tomadores de decisiones en los procesos de Planificación Municipal, para lo cual las herramientas SIG ofrecen la incorporación de datos a partir de distintas fuentes, como son: Raster (Imágenes satelitales, fotografías aéreas e información escaneada), Vectorial (Cartografía digital compuesta por punto, línea y polígono) e información alfanumérica (Registros de apoyo en formato tabular, documentación), de tal forma que se propenda a la centralización y organización de información geográfica y alfanumérica a partir de distintas fuentes de gestión municipal

De este estudio y a partir de factores comparativos, se determina que los municipios en los cuales se ha incorporado los SIG y que de uno u otra forma la manipulación ha sido continua, se pueden consideran con mayores adelantos en cuanto a las incursiones de ordenamiento y planificación territorial, puesto que no sólo se cuenta con la información de forma ágil y efectiva si no que su visualización es más amplia, es decir a distintos niveles de escala según el detalle y espacialidad temporal requerida. Más aún, el factor presupuestal y la disposición al cambio con la incorporación de nuevas tecnologías, es determinante en la vigencia de proyectos SIG, puesto que la adquisición de los software espacial, capacitación de personal y obtención de información son relegadas según las necesidades puntuales del municipio.

Finalmente un factor que limita el máximo aprovechamiento de los SIG es la restricción de la información con otros entes estatales y organizaciones privadas estancando la comunicación y aprovechamiento colectivo en la toma de decisiones de los bienes comunes.

Tal como se indica en el proyecto denominado Sistemas de Información Geográfica para la Optimización de la Administración Pública (Mauricio Gallego, 2003), los SIG fueron impulsados por el POT con la ley 388 de 1997 de Planes de Ordenamiento Territorial logrando una masificación de usos que finalmente no fueron sostenibles en el tiempo, debido al escaso aprovechamiento de los usuarios finales, acto que conllevó a la ausencia de infraestructura, software y personal técnico capacitado para su mantenimiento.

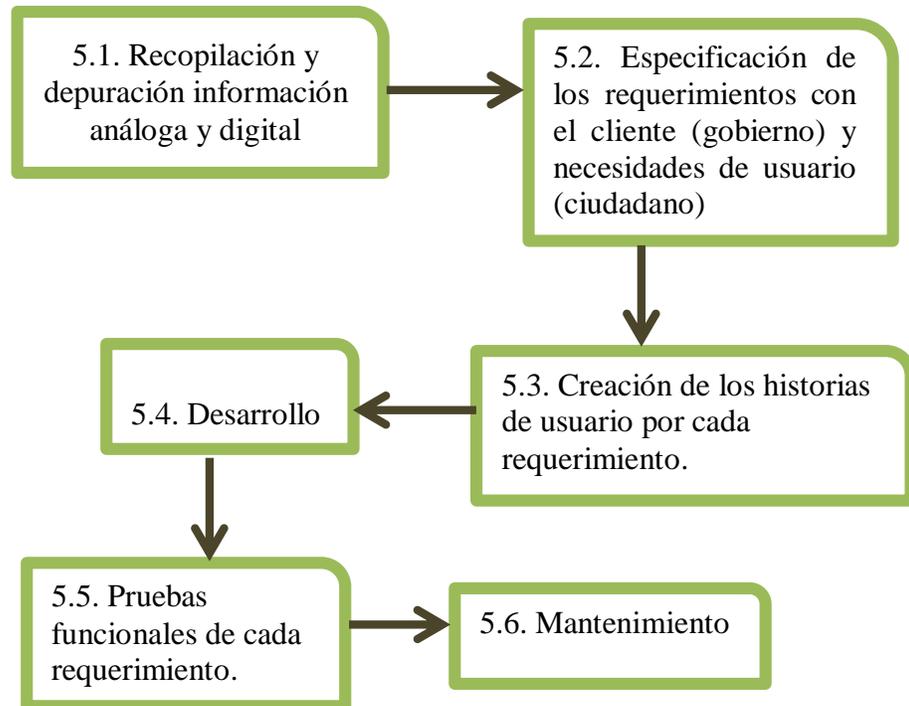
Los altos costos de las herramientas SIG no lo hacen accesible a cualquier público, por lo cual se sugiere la estimulación de estas tecnologías desde las universidades, espacios en los cuales se logren generar estrategias de creación, divulgación y manipulación espacial a bajo costo y se socialice las bondades de los SIG llegando efectivamente a usuarios comunes.

La metodología propuesta por los autores en la realización de un SIG para la Administración Pública es:

- a. Diseño del modelo conceptual.
  - i. Diagnóstico de la información, procesos y proyectos existentes
  - ii. Definición de objetivos del SIG
  - iii. Análisis de requerimientos de usuarios del sistema
  
- b. Diseño del Modelo Lógico
  - i. Diseño base de datos gráfica y alfanumérica
  - ii. Clasificación y Codificación
  - iii. Catálogo de Símbolos
  
- c. Definición de Requerimientos SIG
  - i. Desarrollo Funciones de Visualización
  - ii. Desarrollo Funciones de Consulta
  - iii. Desarrollo Funciones de Impresión
  - iv. Desarrollo Funciones de Ayuda

## 7. METODOLOGÍA

Ilustración 3. Esquema metodológico



Fuente: Propia, 2016.

### 7.1. Recopilación, depuración y compilación información análoga y digital

- La información cartográfica base de este proyecto, proviene de la geodatabase publicada en la IDESC (Infraestructura de Datos Espaciales de Cali), por la Administración Municipal como información actualizada y oficial, dentro en el marco de la oficialización del Plan de Ordenamiento Territorial que rige actualmente, dicha información está referida al sistema de coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS origen Cali y migradas posteriormente a coordenadas geográficas WGS84, como referente universal propio del entorno de mapas de Mapbox con su librería espacial OpenStreetMap.

Las capas obtenidas, siendo: Espacio público actual, priorizado y propuesto, así como las base de barrios y comunas, son recuperadas en formato shapefile desde donde son depuradas conservando los atributos necesarios en el desarrollo del proyecto, para ser posteriormente exportadas a Sql en donde se complementa la estructura de sus tablas desde la plataforma postgres, a partir

del cual se recuperan en formato GeoJSON desde la interacción con el entorno de Mapbox, siendo el formato espacial propio de este proyecto.

- Estructurar el módulo de información del SIG con datos normativos de publicaciones públicas y oficiales, que lleven al ciudadano común a entender qué son los espacios concebidos como públicos y cómo estos deben ser regulados.

## **7.2. Especificación de los requerimientos con el cliente (Administración Municipal) y necesidades de usuario (Ciudadano común)**

Se establecen los parámetros o módulos que debe tener el SIG, según las necesidades del usuario y cliente final, a partir de un diagnóstico sobre cómo se ha venido llevando a cabo de forma análoga el control de espacio público en la Secretaría de Ordenamiento Urbanístico y la efectividad en la interacción de dicho proceso con los usuarios externos o ciudadanos del común para conseguir una participación activa en la protección del bien común.

- A. Reconocimiento de las normas técnicas e información oficial referidas a los EP.
- B. Identificación de espacios públicos en espacio geográfico de Santiago de Cali.
- C. Creación posibles espacios públicos por motivo de radicación de la queja.
- D. Radicación del reporte de inconsistencia en espacio público con posibilidad de adjuntar documentación soporte.
- E. Logueo en el sistema por parte del usuario administrador.
- F. Identificación de las quejas según fecha de radicación en el sistema.
- G. Reconocimiento del histórico de quejas y actualización en polígonos de EP.
- H. Seguimiento al estado de la queja.

Con esto se estructura el modelo de base de datos según los requerimientos de usuario, con la especificación de cada uno de los módulos del sistema

Finalmente se generan las especificaciones de la herramienta de identificación y control de espacio público a partir del modelo de base de datos, en búsqueda de esclarecer su correcto funcionamiento y minimizar los problemas a lo largo del desarrollo.

## **7.3. Creación de las historias de usuario.**

En esta etapa se crea una representación de cada uno de los requerimientos del actual sistema (historias de usuario).

- Acceder al SIG.

- Reconocimiento de las normas técnicas e información oficial referidas a los EP.
- Ubicar la zona de interés.
- Visualizar los EP priorizados y propuestos.
- Visualizar polígonos EP actuales.
- Crear un polígono como tentativa de EP.
- Reconocer el entorno en el que se encuentra el EP actual o polígono creado.
- Realizar reporte de inconsistencias.
- Cargar archivos adjuntos en formulario de quejas.
- Ingresar al sistema como usuario Administrador.
- Conocer listado de reportes de inconsistencias según fecha de radicación.
- Conocer los reportes de inconsistencias en los EP actuales.
- Dar respuesta a los reportes de inconsistencias.
- Actualizar la capa de EP actual.
- Seguimiento del estado de la queja.

Tabla 1 Historias de usuario

HISTORIAS DE USUARIO			
<b>Número:</b>	1	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Acceder al SIG		
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común		
<b>Descripción:</b>	Acceder por primera vez al ambiente SIG EP		
<b>Validación:</b>	Visualizar el entorno de mapas de Mapbox y Google Maps centrado en el municipio de Santiago de Cali y el Street View en un punto del centro de la ciudad. Visualizar a su vez el menú de información, el menú de capas y las propiedades del mapa.		
<b>Número:</b>	2	<b>Prioridad:</b>	Media
<b>Nombre historia:</b>	Mostrar las normas técnicas e información oficial referidas a los EP		

<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Identificar el módulo informativo en enlace a publicaciones de EP.	
<b>Validación:</b>	Ubicar en la interfaz SIG, un módulo informativo con información oficial y normativa de EP.	
<b>Número:</b>	3	<b>Prioridad:</b> Media
<b>Nombre historia:</b>	Ubicar la zona de interés	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Ubicar espacialmente al usuario a partir de la posición actual o capas geográficas base.	
<b>Validación:</b>	Garantizar la captura de la posición actual del usuario.	
<b>Número:</b>	4	<b>Prioridad:</b> Media
<b>Nombre historia:</b>	Visualizar los EP priorizados y propuestos	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Identificar dentro de las capas base los EP priorizados y propuestos.	
<b>Validación:</b>	Visualizar los polígonos de EP priorizados y propuestos a partir de la activación desde el menú de capas.	
<b>Número:</b>	5	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre historia:</b>	Visualizar polígonos EP actuales	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Identificar EP actuales en el entorno de mapa de Mapbox.	
<b>Validación:</b>	Visualizar los EP actuales a medida que se disminuye el nivel de zoom, garantizando la consistencia de la capa con la librería Open Street Map.	
<b>Número:</b>	6	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre historia:</b>	Crear polígono como tentativa de EP	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Crear polígono como tentativa de EP en el visor de mapas de Mapbox.	
<b>Validación:</b>	Vectorizar un polígono con las propiedades de dibujo del entorno de mapas para ser almacenado en la base de datos	
<b>Número:</b>	7	<b>Prioridad:</b> Media
<b>Nombre historia:</b>	Reconocer el entorno en el que se encuentra el EP actual o polígono creado	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	
<b>Descripción:</b>	Relacionar la capa de EP actual o polígono creado con el espacio que lo contiene.	
<b>Validación:</b>	Identificar el EP actual o polígono creado con vista panorámica del área de interés con apoyo de Street View.	
<b>Número:</b>	8	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre historia:</b>	Realizar reporte de inconsistencias	
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común	

<b>Descripción:</b>	Reportar los EP actuales o polígonos creados en los cuales se esté alterando el orden público.		
<b>Validación:</b>	Desplegar el formulario de quejas una vez se de click sobre el polígono a reportar, permitiendo su diligenciamiento y posterior almacenamiento en base de datos bajo un número de radicado.		
<b>Número:</b>	9	<b>Prioridad:</b>	Media
<b>Nombre historia:</b>	Cargar archivos adjuntos en formulario de quejas		
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común		
<b>Descripción:</b>	Adjuntar información soporte a la queja.		
<b>Validación:</b>	Permitir el almacenamiento de datos adjuntos en el formulario de quejas en formatos .jpg, .jpeg, .png, .gif y .pdf.		
<b>Número:</b>	10	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Ingresar al sistema como usuario Administrador		
<b>Usuario:</b>	Administrador		
<b>Descripción:</b>	Permitir el logueo en el SIG para habilitar las funciones de usuario administrador.		
<b>Validación:</b>	Validar el usuario y contraseña como requisito para acceder al SIG en perfil de administrador.		
<b>Número:</b>	11	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Conocer listado de reportes de inconsistencias según fecha de radicación		
<b>Usuario:</b>	Administrador		
<b>Descripción:</b>	Identificar las inconsistencias reportadas en orden de creación.		
<b>Validación:</b>	Visualizar desde el módulo administrador, las quejas almacenadas en orden de radicación, con información soporte como polígono reportado y adjuntos.		
<b>Número:</b>	12	<b>Prioridad:</b>	Media
<b>Nombre historia:</b>	Conocer los reportes de inconsistencias en los EP actuales		
<b>Usuario:</b>	Administrador		
<b>Descripción:</b>	Identificar las inconsistencias reportadas históricamente en los polígonos de EP actuales.		
<b>Validación:</b>	Visualizar las quejas almacenadas al dar clic en los polígonos de EP actuales, en orden cronológico y con datos adjuntos en caso de existir.		
<b>Número:</b>	13	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Dar respuesta a los reportes de inconsistencias		
<b>Usuario:</b>	Administrador		
<b>Descripción:</b>	Actualizar los procesos llevados a cabo en respuesta a la queja		
<b>Validación:</b>	Actualizar el estado de la queja en: Sin procesar, en trámite y finalizado, con comentario de dicho proceso.		

<b>Número:</b>	14	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Actualizar la capa de EP actual		
<b>Usuario:</b>	Administrador		
<b>Descripción:</b>	Transformar polígonos creados en EP actual.		
<b>Validación:</b>	Migrar polígonos creados como tentativa de EP a la base de datos de EP actual, completando los atributos de categoría y escala.		
<b>Número:</b>	15	<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Nombre historia:</b>	Seguimiento al estado de la queja		
<b>Usuario:</b>	Ciudadano común - Administrador		
<b>Descripción:</b>	Conocer el estado en trámite del reporte de inconsistencias		
<b>Validación:</b>	Identificar el proceso en el cual se encuentra la queja sobre el predio reportado a partir del número de radicación.		

Fuente: Propia, 2016.

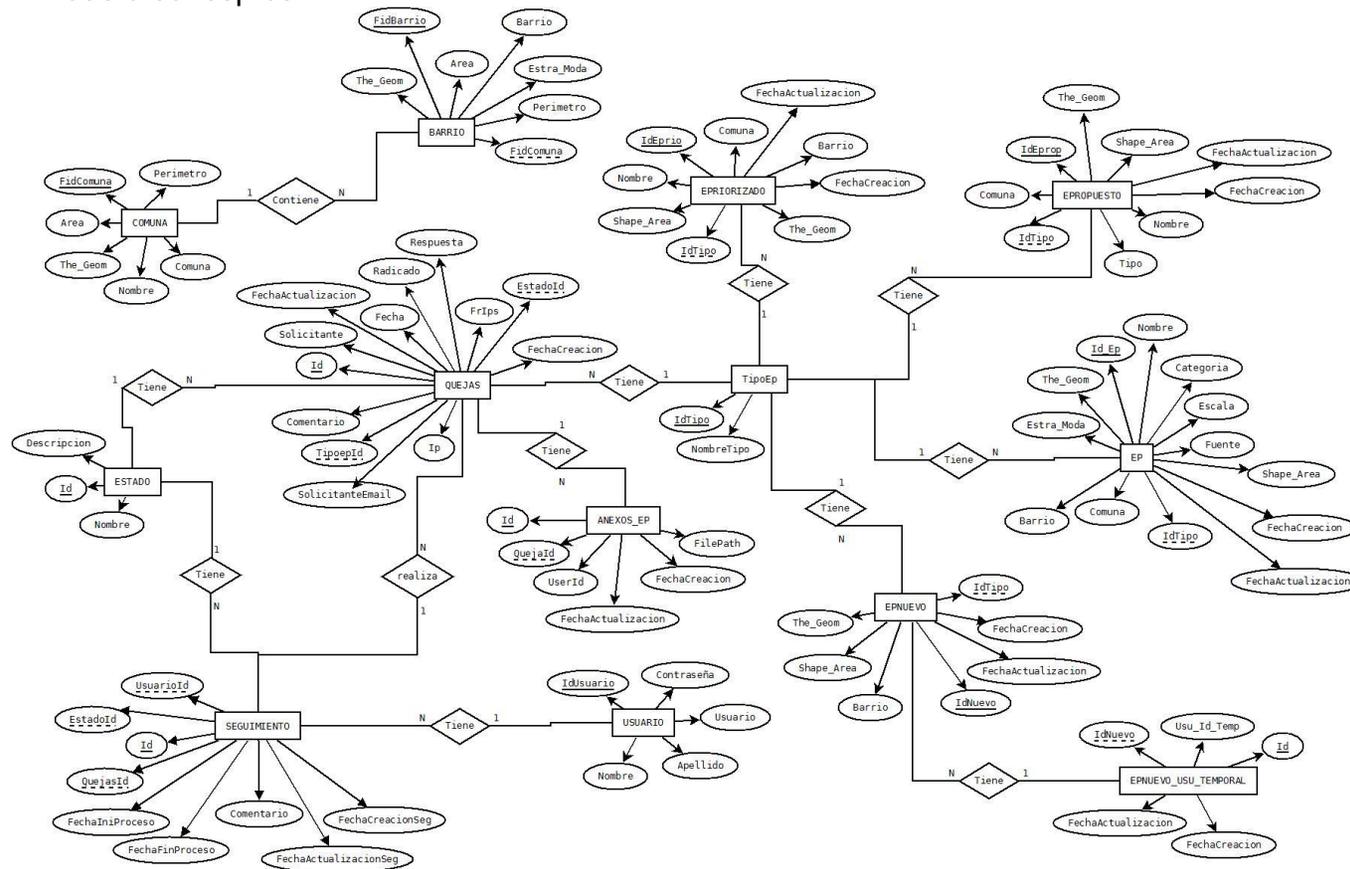
### 7.3.1. Diseño del Modelo de Datos

Este diseño permite organizar y estructurar el conjunto de datos, así como se definen las operaciones dadas para su manipulación, comenzando con el modelo conceptual, el cual es una representación abstracta de la realidad del sistema, a partir del cual se definen las entidades y relaciones que conforma de manera más estable el modelo lógico, con las relaciones de dependencia y dominio, para una vez organizado la base de datos, proceder al modelo físico a partir del cual el sistema se hace operativo y da salida al modelo cartográfico como referente final.

- **Modelo conceptual**

A partir de este modelo se definen las entidades y relaciones que tendrá la base de datos fuente de este trabajo, con la representación abstracta de la realidad del sistema.

Diagrama 1 Modelo conceptual

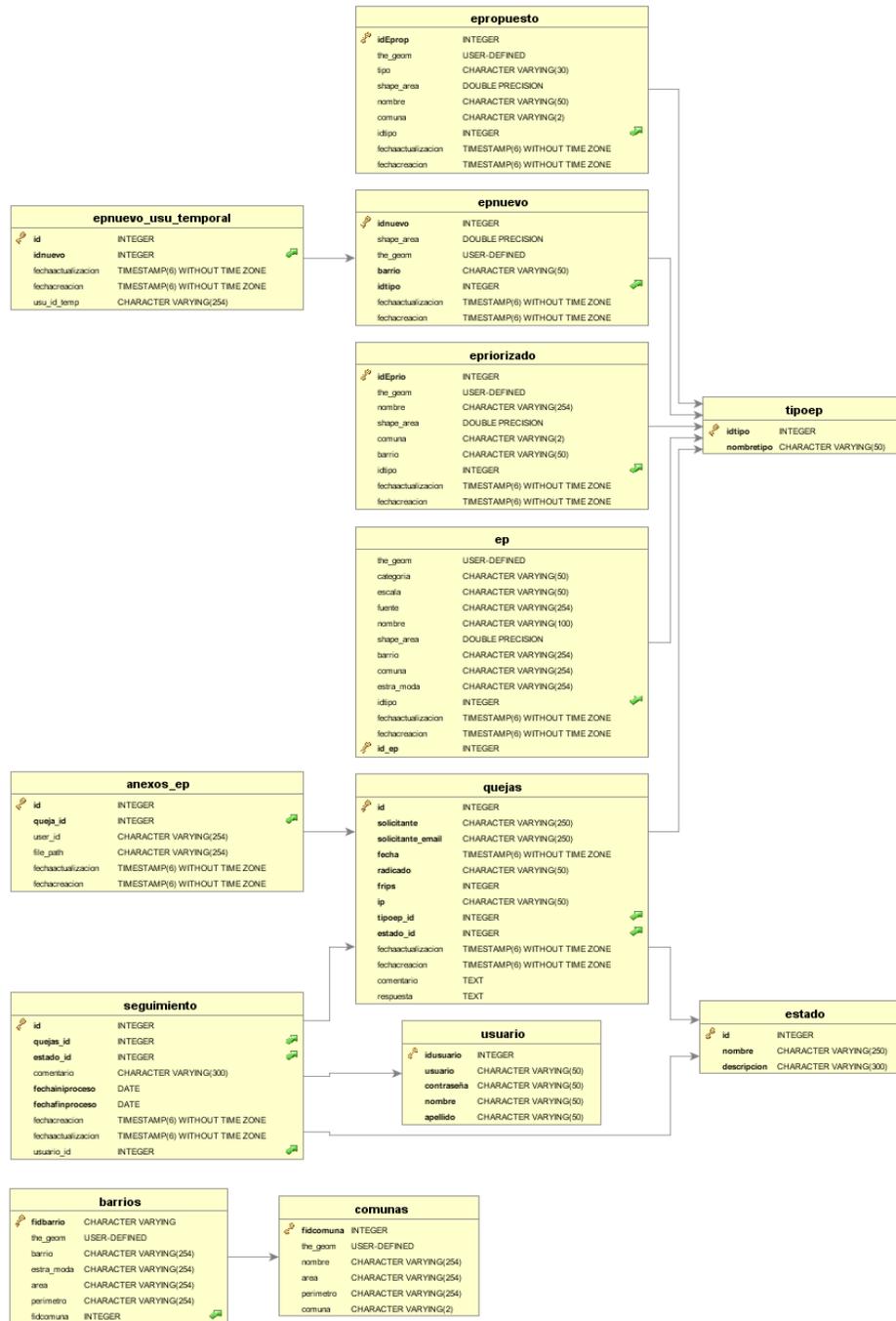


Fuente: Propia, 2016

- **Modelo relacional**

Este modelo da a conocer la lógica del sistema, con la relación de sus entidades, la definición de los atributos y propiedades de los mismos dentro del sistema.

Diagrama 2 Modelo relacional



Fuente: Propia, 2016.

En este modelo se encuentran las propiedades geométricas de los atributos The\_Geom como “definido por el usuario”, puesto que no es una característica propia de PostgreSql.

- **Modelo Lógico**

Este modelo lógico da a conocer la estructura a partir de la cual se almacenarán los datos a la base de datos con el desglose del modelo conceptual, identificando así, los atributos que componen cada entidad de la BD.

Tabla 2 Modelo lógico del sistema

NOMBRE_ENTIDAD	ATRIBUTOS	TIPO_DATOS	LONGITUD	GEOMETRIA	LLAVE (KEY)
<b>barrios</b>	fidbarrios	Character		POLIGONO	PRIMARIA
	the_geom	Geometry			
	barrio	Character	254		
	estra_moda	Character	254		
	area	Character	254		
	perimetro	Character	254		
	fidcomuna	Integer			FORANEA
<b>comunas</b>	fidcomuna	Integer		POLIGONO	PRIMARIA
	the_geom	Geometry			
	nombre	Character	254		
	area	Character	254		
	perimetro	Character	254		
	comuna	Character	2		
<b>ep</b>	id_ep	Serial		POLIGONO	PRIMARIA
	the_geom	Geometry			
	categoria	Character	50		
	escala	Character	50		
	fuelle	Character	254		
	nombre	Character	100		
	shape_area	Double			
	barrio	Character	254		
	comuna	Character	254		
	estra_moda	Character	254		
	idtipo	Integer			FORANEA
	fechaactualizacion	Timestamp			
	fechacreacion	Timestamp			
<b>epnuevo</b>	idnuevo	Serial		POLIGONO	PRIMARIA
	shape_area	Double			

	the_geom	Geometry		
	barrio	Character	50	
	idtipo	Integer		FORANEA
	fechaactualizacion	Timestamp		
	fechacreacion	Timestamp		
<b>epriorizado</b>	idEprio	Serial		POLIGONO PRIMARIA
	the_geom	Geometry		
	nombre	Character	254	
	shape_area	Double		
	comuna	Character	2	
	barrio	Character	50	
	idtipo	Integer		FORANEA
	fechaactualizacion	Timestamp		
	fechacreacion	Timestamp		
<b>epropuesto</b>	idEprop	Serial		POLIGONO PRIMARIA
	the_geom	Geometry		
	tipo	Character	30	
	shape_area	Double		
	nombre	Character	50	
	comuna	Character	2	
	idtipo	Integer		FORANEA
	fechaactualizacion	Timestamp		
	fechacreacion	Timestamp		
<b>quejas</b>	id	Integer		PRIMARIA
	solicitante	Character	250	
	fecha	Timestamp		
	radicado	Character	50	
	frips	Integer		
	comentario	Text		
	ip	Character	50	
	tipoep_id	Integer		FORANEA
	fechaactualizacion	Timestamp		
	fechacreacion	Timestamp		
	respuesta	Text		
	estado_id	Integer		FORANEA
	solicitante_email	Character	250	
<b>seguimiento</b>	id	Serial		PRIMARIA
	quejas_id	Integer		FORANEA
	fechainiproceso	Date		
	fechafinproceso	Date		
	fechaactualizacionSeg	Timestamp		

	fechacreacionSeg	Timestamp	
	usuario_id	Integer	FORANEA
	comentario	Character	300
	estado_id	Integer	FORANEA
<b>tipoep</b>	idtipo	Serial	PRIMARIA
	nombretipo	Character	50
<b>usuario</b>	idusuario	Serial	PRIMARIA
	usuario	Character	50
	contraseña	Character	50
	nombre	Character	50
	apellido	Character	50
<b>anexos</b>	id	Serial	PRIMARIA
	queja_id	Integer	FORANEA
	user_id	Character	254
	file_path	Character	254
	fechaactualizacion	Timestamp	
	fechacreacion	Timestamp	
<b>estado</b>	id	Serial	PRIMARIA
	nombre	Character	250
	descripcion	Character	300
<b>epnuevo_usu_temporal</b>	id	Serial	PRIMARIA
	idnuevo	Integer	FORANEA
	usu_id_temp	Character	
	fechaactualizacion	Timestamp	
	fechacreacion	Timestamp	

Fuente: Propia, 2016.

- **Modelo físico**

A partir del cual se definen todos los elementos que son necesarios para el sistema, con la estructura de almacenamiento físico y métodos de consulta para obtención eficaz de las salidas finales.

El Sistema de Información Geográfica de Identificación y Control de Espacio Público en Santiago de Cali, funciona como un servicio web tradicional subido a la extranet en un servidor público, garantizando la interacción adecuada de un ciudadano común desde la comodidad de su casa con acceso a la funciones públicas del SIG, hasta un usuario con propiedades de administrador con acceso exclusivo a las funciones del SIG protegidas por correo electrónico y contraseña. Avalado con la implementación de pruebas funcionales a lo largo del desarrollo y finalización del proyecto en un servidor de pruebas, este SIG no cuenta con las pruebas no funcionales, como las pruebas de estrés en ambientes de alta disponibilidad.

- Garantizado para los navegadores: Google Chrome 50 y Mozilla Firefox 45.
- Usa el motor de bases de datos PostgreSql 9.4 con su extensión postGis 2.1.
- Migrado al entorno de mapas de Mapbox a partir de su API 2.4 (Mapbox, 2016) y Google Maps API 3.24 (Developers, 2016).
- El servidor público EC2 de Amazon (Amazon, 2016) está configurado en Apache 2.4.17.
- La capa que permite la conexión entre la base de datos y el cliente se construyó con el lenguaje de programación .php en su versión 5.6.15.

#### Usuarios finales

- Ciudadano común de Santiago de Cali
- Curadurías urbanas
- Constructoras
- Secretaria de Ordenamiento Urbanístico
- DAGMA
- EMCALI
- Metrocali
- Demás entidades público y privadas con interés y dependencia en lo público.

#### Diccionario de Datos

Tabla 3 Entidad tipoep

NOMBRE DE LA TABLA	tipoep	TIPO DATO	Alfanumérico
<b>DEFINICIÓN</b>	Almacena lo categoria a la cual pertenecen los espacios públicos, bien sea: Actuales, propuestos, priorizados o creados.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
idtipo	Serial		Identificador único de la tabla tipoep
nombretipo	Character	50	Nombre de ep al cual pertenece el poligono identificado

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 4 Entidad comunas

NOMBRE DE LA TABLA	comunas	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Unidad administrativa del área urbana de una ciudad, que agrupa ciertos barrios en su conjunto.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
fidcomuna	Integer		Identificador único de comuna
the_geom	Geometry		Geometria de la comuna
nombre	Character	254	Nombre de la comuna
area	Character	254	Cálculo de área de los polígonos de comuna
perimetro	Character	254	Cálculo del perímetro de los polígonos de comuna
comuna	Character	2	Número de comuna

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 5 Entidad barrios

NOMBRE DE LA TABLA	barrios	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Subdivisiones realizadas dentro de las comunas a fin de garantizar las identidades de las mismas.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
fidbarrios	Character		Identificador único de barrio
the_geom	Geometry		Geometria del barrio
barrio	Character	254	Nombre del barrio
estra_moda	Character	254	Estrato adscrito al barrio
area	Character	254	Cálculo de área de los polígonos de barrio
perimetro	Character	254	Cálculo del perímetro de los polígonos de barrio
fidcomuna	Integer		Identificador único de comuna

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 6 Entidad usuario

NOMBRE DE LA TABLA	usuario	TIPO DATO	Alfanumérico
DEFINICIÓN	Tabla encargada de almacenar la información referente al usuario registrado del sistema		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
idusuario	Serial		Identificador único de la tabla usuario
usuario	Character	50	Cadena de texto única que identifica un usuario
contraseña	Character	50	Cadena de texto única para el usuario registrado
nombre	Character	50	Nombre de usuario
apellido	Character	50	Apellido de usuario

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 7 Entidad epnuevo

NOMBRE DE LA TABLA	epnuevo	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Poligonos creados como tentativa de espacio publico bajo el objeto de generar el reporte de quejas		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
idnuevo	Serial		Identificador de espacio público nuevo
shape_area	Double		Cálculo de área del polígono de epnuevo
the_geom	Geometry		Geometria de epnuevo
barrio	Character	50	Nombre del barrio en que se encuentra el epnuevo
idtipo	Integer		Identificador de la tabla tipoep
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el ep
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el ep

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 8 Entidad ep

NOMBRE DE LA TABLA	ep	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Información de espacio público actual y oficial para la ciudad de Cali.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
id_ep	Serial		Identificador de espacio público
the_geom	Geometry		Geometria de ep
categoria	Character	50	Clasificación de zona en donde se encuentra el ep
escala	Character	50	Dimensión zonal a la que está levantada la información
fuelle	Character	254	Referencia de entidad de la cual se obtiene la información
nombre	Character	100	Nombre del ep
shape_area	Double		Cálculo de área del polígono de ep
barrio	Character	254	Nombre del barrio en el que se encuentra contenido el ep
comuna	Character	254	Número de la comuna en que se encuentra contenido el ep
estra_moda	Character	254	Estrato asignado al terreno en donde se encuentra contenido el ep
idtipo	Integer		Identificador de la tabla tipoep
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el ep
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el ep

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 9 Entidad epriorizado

NOMBRE DE LA TABLA	epriorizado	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Polígonos de barrios priorizados por bajos índices de espacio público.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
idEprio	Serial		Identificador de espacio público priorizado
the_geom	Geometry		Geometría de epriorizado
nombre	Character	254	Nombre de los espacios públicos priorizados
shape_area	Double		Cálculo de área del polígono de epriorizado
comuna	Character	2	Número de la comuna en que se encuentra contenido el epriorizado
barrio	Character	50	Nombre del barrio en el que se encuentra contenido el epriorizado
idtipo	Integer		Identificador de la tabla tipoep
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el epriorizado
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el epriorizado

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 10 Entidad epropuesto

NOMBRE DE LA TABLA	epropuesto	TIPO DATO	Espacial
DEFINICIÓN	Polígonos de espacio público propuesto para la ciudad de Cali.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
idEprop	Serial		Identificador de espacio público priorizado
the_geom	Geometry		Geometría de ep propuesto
tipo	Character	30	Tipo de proyeccto al cual se acoge la propuesta de espacio público
shape_area	Double		Cálculo de área del polígono de epriorizado
nombre	Character	50	Nombre que recibe la propuesta de espacio público
comuna	Character	2	Número de comuna en la que se encuentra contenido el ep propuesto
idtipo	Integer		Identificador de la tabla tipoep
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el ep priorizado
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el ep priorizado

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 11 Entidad quejas

NOMBRE DE LA TABLA	quejas	TIPO DATO	Alfanumérico
DEFINICIÓN	Tabla que almacenará toda la información proveniente de los formularios de reportes de inconsistencias por espacio publico.		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
id	Integer		Identificador único de la queja
solicitante	Character	50	Nombre del solicitante de la queja
fecha	Timestamp		Fecha en que se produce la queja
radicado	Character	50	Número que permite identificar la queja, compuesto por el id de la queja y la fecha
frips	Integer		Relación débil hacia las tablas de espacio público
comentario	Text		Observación de la queja
ip	Character	50	Número único que identifica a la persona que realiza la queja
tipoep_id	Integer		Identificador único de la tabla tipoep
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en la queja
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea la queja
estado_id	Integer		Identificador único del estado de la queja
respuesta	Text		Observación generada al momento de solucionar la queja
solicitante_email	Character	250	Correo electrónico del solicitante

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 12 Entidad seguimiento

NOMBRE DE LA TABLA	seguimiento	TIPO DATO	Alfanumérico
DEFINICIÓN	Tabla a partir de la cual se logra rastrear las quejas realizadas por espacio publico		
NOMBRE_ATRIBUTO	TIPO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
id	Serial		Identificador único de la tabla seguimiento
quejas_id	Integer		Identificador único de la tabla quejas
fechainiproceso	Date		Fecha en que se inicia el proceso de seguimiento de la queja
fechafinproceso	Date		Fecha en que termina el proceso de seguimiento de la queja
fechaactualizacionSeg	Timestamp		Fecha en que se actualiza un seguimiento de queja
fechacreacionSeg	Timestamp		Fecha en que se crea un seguimiento de queja
usuario_id	Integer		Identificador único de la tabla usuario
comentario	Character	300	Comentario del seguimiento
estado_id	Integer		Identificador unico de estado de la queja

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 13 Entidad estado

<b>NOMBRE DE LA TABLA</b>	estado	<b>TIPO DATO</b>	Alfanumérico
<b>DEFINICIÓN</b>	Tabla encargada de almacenar los estados de la queja		
<b>NOMBRE_ATRIBUTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
id	Serial		Identificador único del estado de la queja
nombre	Character	250	Nombre del estado de la queja
descripcion	Character	300	Descripción detallada del estado de la queja

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 14 Entidad anexos\_ep

<b>NOMBRE DE LA TABLA</b>	anexos_ep	<b>TIPO DATO</b>	Alfanumérico
<b>DEFINICIÓN</b>	Tabla encargada de almacenar los datos que se adjuntan al sistema		
<b>NOMBRE_ATRIBUTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
id	Serial		Identificador único de la tabla anexos
queja_id	Integer		Identificador único de la tabla quejas
user_id	Character	254	Número que identifica al usuario en el momento en que este se conecta
file_path	Character	254	Dirección del archivo adjunto
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el anexo
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el anexo

Fuente: Propia, 2016.

Tabla 15 Entidad epnuevo\_usu\_temporal

<b>NOMBRE DE LA TABLA</b>	epnuevo_usu_temporal	<b>TIPO DATO</b>	Alfanumérico
<b>DEFINICIÓN</b>	Tabla encargada de almacenar temporalmente a los usuarios que radican quejas con poligonos nuevos		
<b>NOMBRE_ATRIBUTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
id	Serial		Identificador único de la tabla epnuevo_usu_temporal
idnuevo	Integer		Identificar único de la tabla epnuevo
usu_id_temp	Character	254	Identificador único de usuario temporal
fechaactualizacion	Timestamp		Fecha en la cual se actualiza la información contenida en el usuario temporal
fechacreacion	Timestamp		Fecha en la cual se crea el usuario temporal

Fuente: Propia, 2016.

- **Modelo cartográfico**

Modelo a partir del cual se definen las consultas a realizar por el sistema así como el resultado final de la herramienta SIG web, a partir de un diseño detallado del contenido del SIG.

Este trabajo de grado desarrollado sobre software libre, tiene como formato espacial el GeoJSON migrado desde la base de datos SQL con propiedades geométricas (The\_Geom) y EPSG<sup>3</sup>: 4326 al entorno de mapas de Mapbox, definiendo las entidades cartográficas de la siguiente manera:

<sup>3</sup> EPSG: Geodetic Parameter Dataset (IOGP, 2016)

Tabla 16 Base de datos cartográfica del sistema

FEATURELAYER	GEOMETRÍA
Comunas	Polígono
Manzanas	Polígono
EP	Polígono
Ep nuevo	Polígono
Ep priorizado	Polígono
Ep propuesto	Polígono

Fuente: Propia, 2016.

El GeoJSON sin ser un formato vectorial, es una cadena de texto que contiene características geométricas, así como propiedades adicionales, propicio para aplicaciones de cartografía en entorno web debido a la rapidez y eficacia al momento de intercambiar datos. Bajo el sistema de coordenadas universal WGS84, está estructurada con featureLayer como capas de entrada (Comunas, Barrio, Ep, Ep priorizado y Ep propuesto) y featureGroups (Ep nuevo) como capas adicionales, todas de tipo multipolygon.

El visor se inicializa en una escala 1:200.000, con un modelo de capa sobre capa, estas son activas a través de un menú desde el entorno de mapas de Mapbox, a excepción de la cobertura de EP oficial, la cual sólo se hace visible a partir de escalas inferiores a 1:20.000 a fin de evitar la saturación del sistema y optimizar los recursos de máquina y visualización, con un zoom máximo en escala aproximada a 1:1.000.

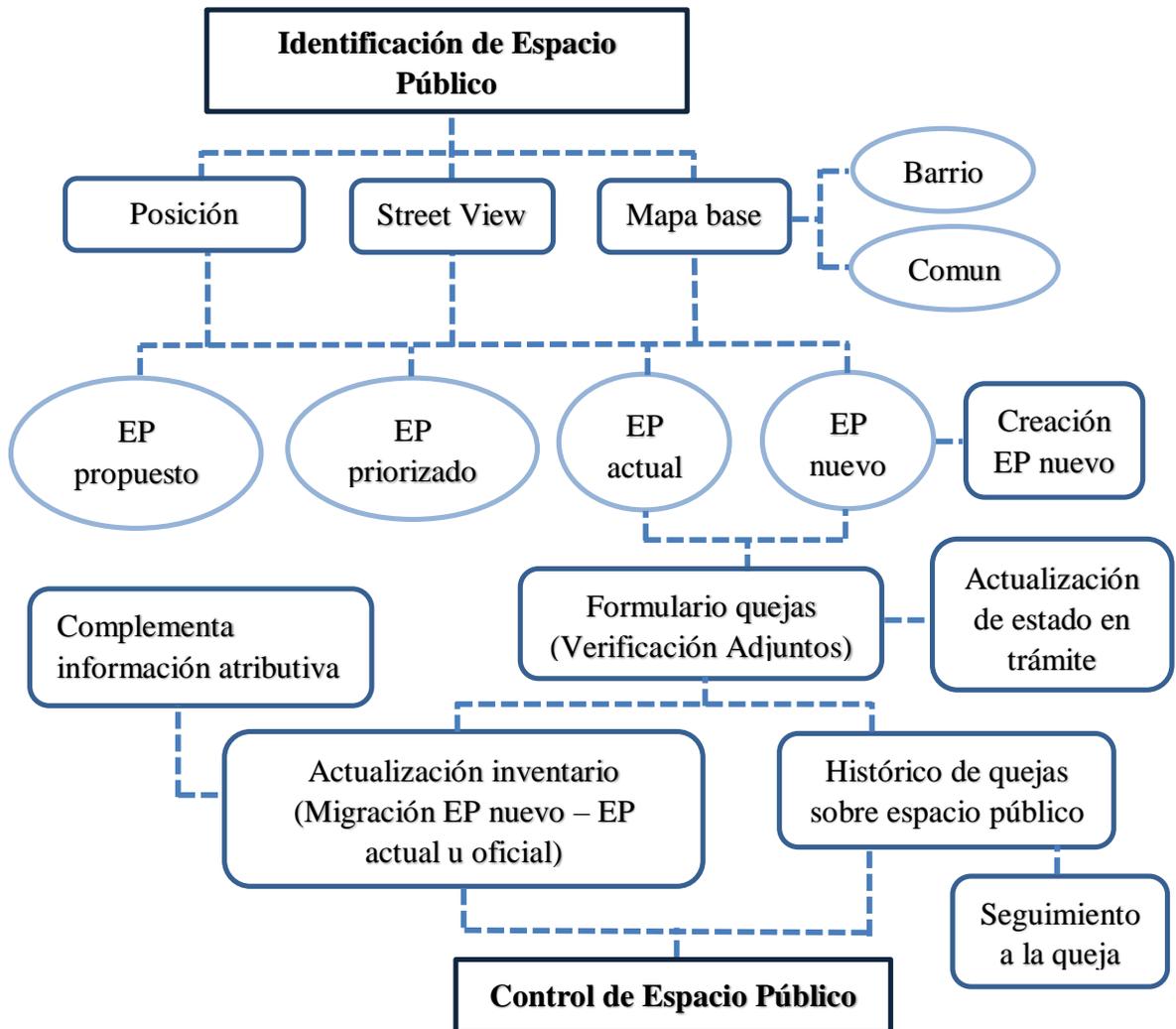
Este SIG permite al ciudadano común vectorizar polígonos a partir del menú de dibujo en el entorno de mapas de Mapbox apoyándose en la información cartográfica base del proyecto y la librería OpenStreetMap a nivel de manzana, soportado con las imágenes panorámicas obtenidas en apoyo con la vista de Google StreetView, esto, para crear casos de alerta si no se encuentra dentro de la base de datos de EP oficial el predio al cual considera como público y que se encuentra afectado en su sano disfrute (denominado en el marco de este proyecto como **EP nuevo**), bajo este ideal se permite la delimitación del área sin un estándar específico, solo se solicita la correcta ubicación espacial de la zona motivo de la queja, para ser posteriormente analizado por un miembro de la Administración Municipal, en propiedad de administrador.

Este usuario administrador, podrá consultar y ubicar espacialmente los polígonos motivos de la queja, bien pueden ser polígonos oficiales o creados tal como se explicó anteriormente, estos últimos deberán ser validados con conocimiento previo de hecho y forma para según su criterio, ser incorporados a la base de datos oficial previo complemento de sus atributos como categoría y escala, o ser depurados de

la misma, sirviendo aun así, para conocer el área en que se presenta afectación de espacio público.

A continuación se da a conocer el modelo de operación del sistema de identificación de espacio público en la ciudad de Santiago de Cali, el cual a partir del módulo de quejas, permite al usuario administrador efectuar un control efectivo en la actualización, gestión y manejo de las zonas públicas de la ciudad.

Ilustración 4 Modelo operativo del sistema



Fuente: Propia, 2016.

Dando control efectivo y seguimiento oportuno dentro de la plataforma SIG, este proyecto aunque permite al ciudadano común conocer el estado en trámite de la queja en respuesta a su reporte de inconsistencias, no permite la exportación de salidas gráficas bajo ninguno formato espacial, al menos para esta etapa del desarrollo.

## 7.4. Desarrollo

Aplicación práctica del modelo planteado en el paso anterior, llevando toda la información geográfica organizada y depurada para ser visualizada en el entorno de mapas de MapBox usando la estructura de datos GeoJSON y el tipo de dato espacial de postgreSql para su almacenamiento. En donde a partir de este último se logre generar las consultas del sistema con la implementación del lenguaje .sql, así como la adición de estilos a las capas mediante la configuración .css, con la colaboración de Google Maps y Google Street View como información base y soporte del sistema y creación de los respectivos módulos en JavaScript y PHP, a partir de los cuales se realiza el reporte de inconsistencias que permite finalmente efectuar el seguimiento y control en el inventario de espacios públicos.

### 7.4.1. Aspectos relevantes del desarrollo

- **Ubicación de la vista en el área de trabajo**

Adición de Mapbox Street al espacio de trabajo, mediante las coordenadas del centro del mapa y un zoom de inicialización definido.

```
.setView([3.4266, -76.5198], 12);
```

- **Adición capas base del sistema**

Los capas de: Comunas, Barrios, EP propuesto y EP priorizado son cargadas en la plataforma SIG mediante un menú visible desde el entorno gráfico de Mapbox el cual las activa y desactiva a partir de un clic sobre los botones con el nombre respectivo de la capa. Adicionalmente, se otorgan propiedades de color, sobreposición y realce, puesto que a medida que se pasa el mouse sobre la capa, esta se identifica con realce de color y da a conocer la información atributiva tal como el nombre de la capa y a medida que se activan las capas en el orden interpuesto para tal fin, se garantiza la correcta visualización sin perder detalles de las capas.

- **Adición capa EP**

Los EP actuales u oficiales son la capa del sistema con mayor cantidad de datos, 1349 registros, por lo cual debido al volumen de información y a fin de evitar la saturación del sistema y de la vista, se definen unos parámetros de visualización tales como:

- ✓ Activación de la capa EP con escalas superiores a 14 según las propiedades dadas en el entorno de mapas de Mapbox, o distancias inferiores a 500 metros según la distancia al terreno.

- ✓ Identificación de los límites de la vista, para crear el polígono que la represente y finalmente mediante consultas espaciales encontrar los EP contenidos en dicho espacio y así filtrar la actualización y visualización de los EP en el mapa.

- **Vista panorámica de la posición actual**

Se adicionó la herramienta de Street View perteneciente a Google Maps, a la cual el entorno de mapas de Mapbox le da a conocer la coordenada de la posición actual marcada por el mouse para que Google Maps active el Street View basado en la posición anterior.

- **Creación de polígonos**

Para crear los polígonos por motivos de radicación de la queja inicialmente se hace un llamado al controlador de dibujo desde las propiedades del mapa, este crea, edita y elimina polilíneas, círculos, rectángulos y polígonos manteniéndolos visibles en el visor de mapbox como un featureGroup, al cual para su almacenamiento en la base de datos, se extraen los layer del featureGroup y se obtiene su estructura en formato GeoJSON para ser enviada al servidor, quien lo transforma en formato The\_Geom adicionándolo a la base de datos para posteriormente realizar las consultas que los identifican en un entorno geográfico y le añade características espaciales.

Estos polígonos son definidos por el usuario en el espacio geográfico de la ciudad, basado en sus propios criterios de forma y tamaño, soportados por información cartográfica base e información normativa referente a los EP, que podrá ser consultada desde la plataforma dispuesta para tal fin.

- **Radicación de la queja sobre los polígonos de EP y EP nuevo.**

Una vez identificados los polígonos de EP y EP nuevo motivos de la queja, se procede a dar clic para diligenciar sobre este, el formulario de inconsistencias asociando el ID del polígono al guardar el reporte en la base de datos y almacenando dicha queja con número de radicado, necesario al momento de consultar el estado en trámite y respuesta a dicha solicitud.

- **Migración de EP nuevos a la base de datos de EP actuales u oficial.**

Para trasladar en la base de datos un polígono creado como tentativa de EP a EP oficial, es necesario crear un arreglo en donde se definan los atributos en 3 métodos, primero: Mediante una intersección geométrica con la capa barrios capturar la comuna y el estrato\_moda, segundo: Capturar la información atributiva del EP nuevo asignada al momento de crear el polígono, tercero: solicitar al usuario

administrador ingresar los atributos faltantes de escala y categoría propios de la tabla EP actual, para así permitir su migración exitosa.

### 7.5. Pruebas funcionales de cada requerimiento.

Se analiza el funcionamiento adecuado en respuesta de las solicitudes a cada uno de los módulos planteados en el SIG, en función de garantizar su correcta aplicabilidad y entendimiento con los usuarios finales.

#### A. Reconocimiento de las normas técnicas e información oficial referidas a los EP.

- A partir de un módulo informativo que se despliega y oculta desde una barra lateral de control, se recopila y da a conocer información normativa y oficial de espacio público.
- Se reconocen las entidades encargadas y asociadas en el manejo de espacio público.

Ilustración 5 Módulo informativo



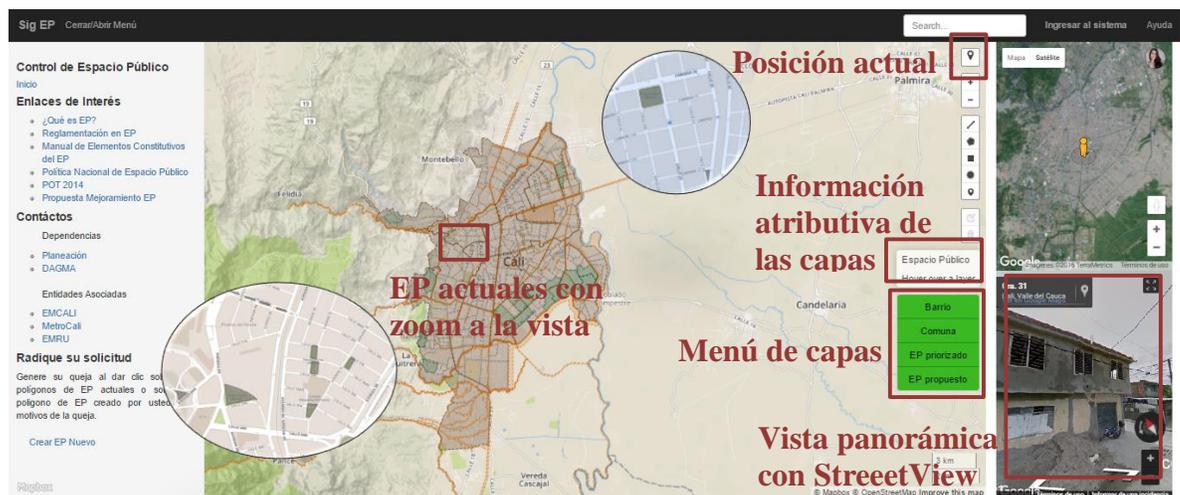
Fuente: Propia, 2016.

#### B. Identificación de espacios públicos en entorno geográfico de Santiago de Cali.

- Permite a los usuarios ubicarse fácilmente en el espacio geográfico de Santiago de Cali, al cargar la vista de Mapbox Street con las coordenadas del centro de la ciudad Latitud 3.4266, Longitud: -76.5198.

- Da a conocer la información espacial del sistema, con rápida actualización de la vista y renderizado de la imagen.
- Ubica rápidamente al usuario en su posición actual a modo de establecer su localización en el espacio geográfico, a través de un botón desde el visor de mapas.
- Vista panorámica del área de interés con Google Street Map a partir de la posición dada en Mapbox Street.

Ilustración 6 Visualización del entorno de mapas y propiedades de la vista



Fuente: Propia, 2016.

### C. Creación posibles espacios públicos por motivo de radicación de la queja.

- Herramienta de dibujo disponible desde el visor de mapas de Mapbox, de fácil creación, edición y eliminación de: polígonos, círculos, líneas y rectángulos.
- Almacenamiento de polígonos como tentativa de EP desde la interfaz gráfica de la herramienta SIG, con herencia adecuada de los atributos espaciales de donde se encuentra contenida.

### Ilustración 7 Creación de polígonos para generación de queja

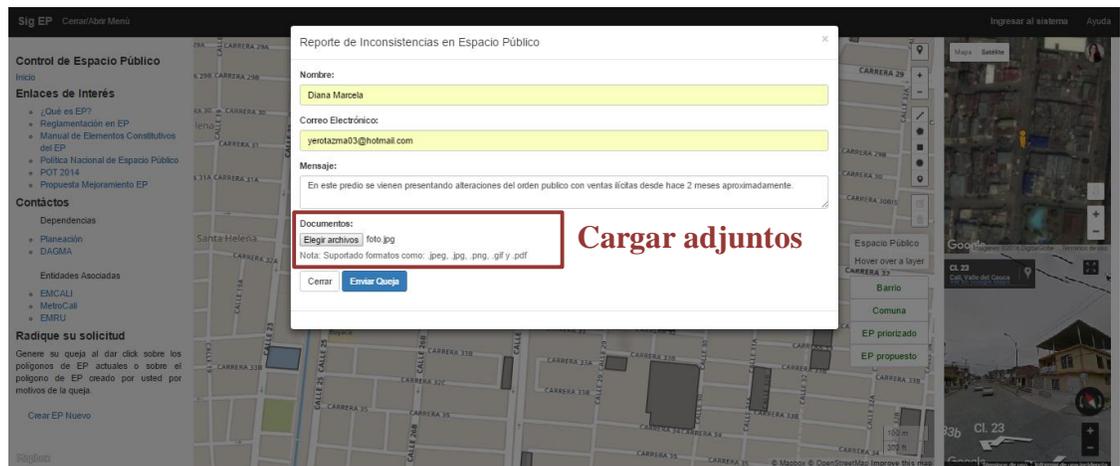


Fuente: Propia, 2016.

D. Radicación del reporte de inconsistencia sobre predios de espacio público oficial y polígonos creados como tentativa de EP, con posibilidad de adjuntar documentación soporte.

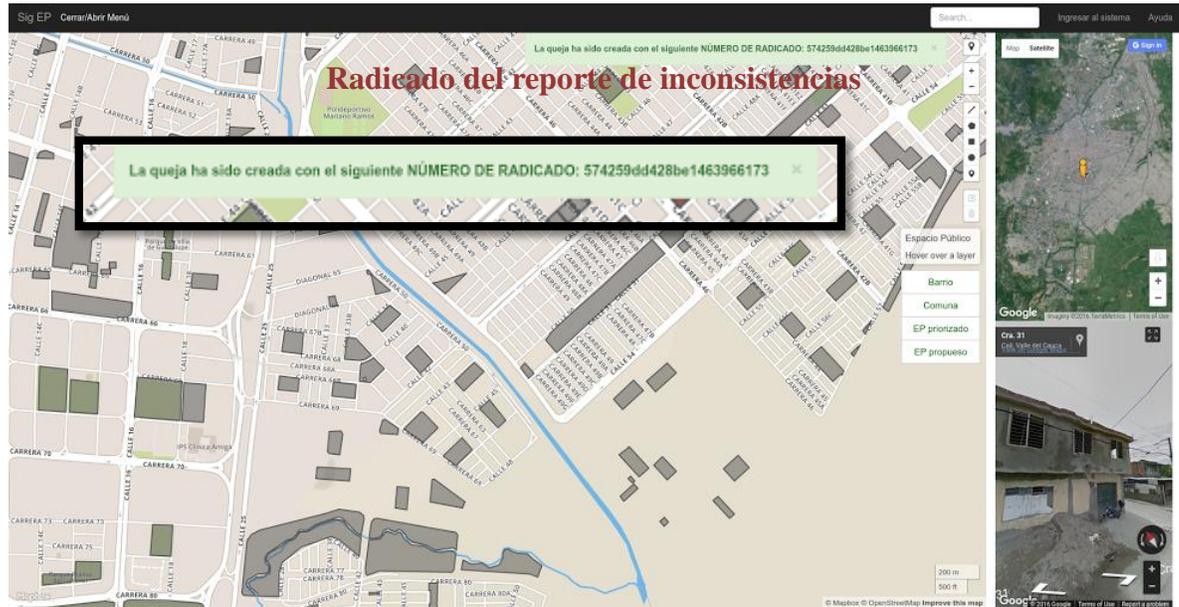
- Formulario de quejas de fácil acceso e interpretación, con campos de entrada cortos y específicos que permiten optimizar la información garantizando la respuesta clara y oportuna a la petición.
- Módulo para adjuntar información soporte a la queja, con variedad de formatos como .jpg, .png, .gif y .pdf.
- Identificar el radicado asignado a la queja generada (Ver ilustración 9).

### Ilustración 8 Formulario de reporte de inconsistencias



Fuente: Propia, 2016.

### Ilustración 9 Radicado de la queja



Fuente: Propia, 2016.

#### E. Ingreso en el sistema por parte del usuario administrador.

- Usuario en rol de administrador, con campos de autenticación como correo electrónico y contraseña con acceso a las características de control de EP propias del sistema.

### Ilustración 10 Ingreso al sistema

## Acceso

Por favor ingrese su dirección de correo electrónico y contraseña.

[Olvidó la contraseña?](#)

Correo electrónico:

Contraseña:

Recordar correo electrónico y contraseña:

[Ingresar](#)

Fuente: Propia, 2016.

- F. Listado de quejas en orden de radicación en el sistema e históricas sobre polígonos de EP.
- Se da a conocer el listado ordenado de los reportes de inconsistencias en espacio público según fecha de creación en el sistema, radicado, fecha de actualización y acercamiento al polígono de EP reportado (Ver ilustración 11).
  - Visualización del formulario de inconsistencias mediante clic sobre el polígono reportado con datos adjuntos. Seguimiento y respuesta a la queja con ingreso de parámetros como estado y comentario. (Ver ilustración 12).

Ilustración 11 Listado de reporte de inconsistencias



Fuente: Propia, 2016.

## Ilustración 12 Formulario de inconsistencias sobre predios reportados

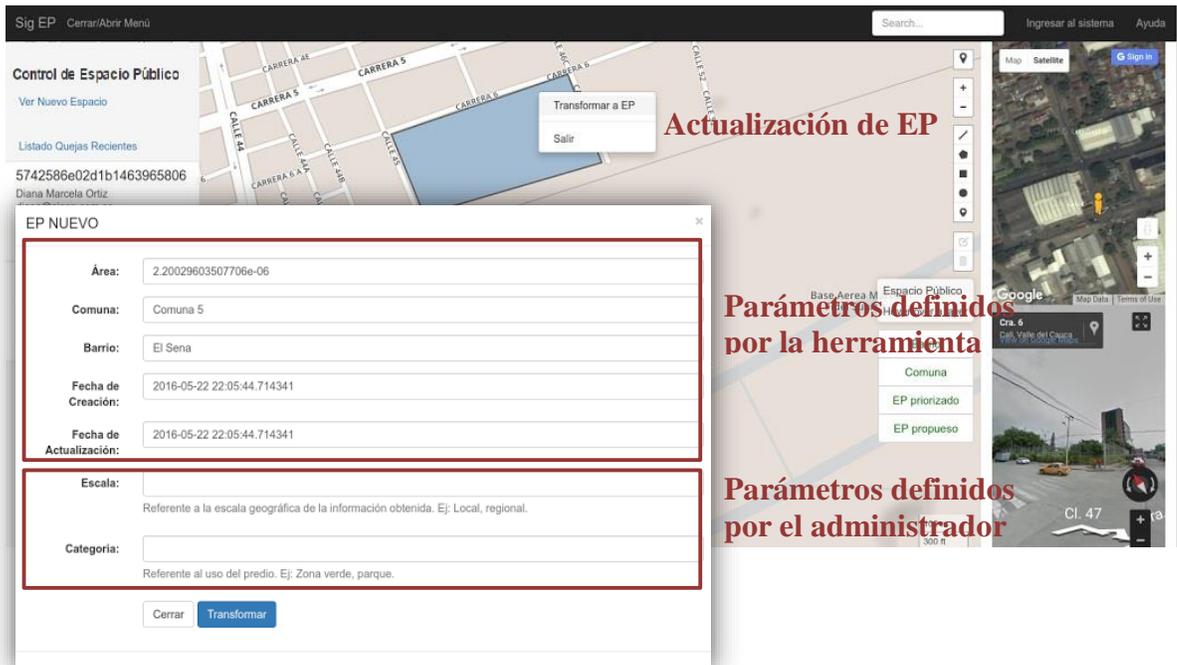


Fuente: Propia, 2016.

### G. Reconocimiento del histórico de queja y actualización en EP.

- Se visualiza a partir de cada polígono de EP oficial, los reportes de quejas a las que este haya sido sometido previo clic sobre la capa (Ver ilustración 11).
- Se da la posibilidad de migrar los EP creados por el ciudadano quien reporta la queja, a los EP oficiales, previa verificación del usuario administrador y complemento de la información atributiva de la capa, como una alternativa de actualización de inventario en cooperación con la comunidad.
- Se da a conocer la información atributiva en polígonos de EP actual.

Ilustración 13 Transformación de polígono creado a EP oficial

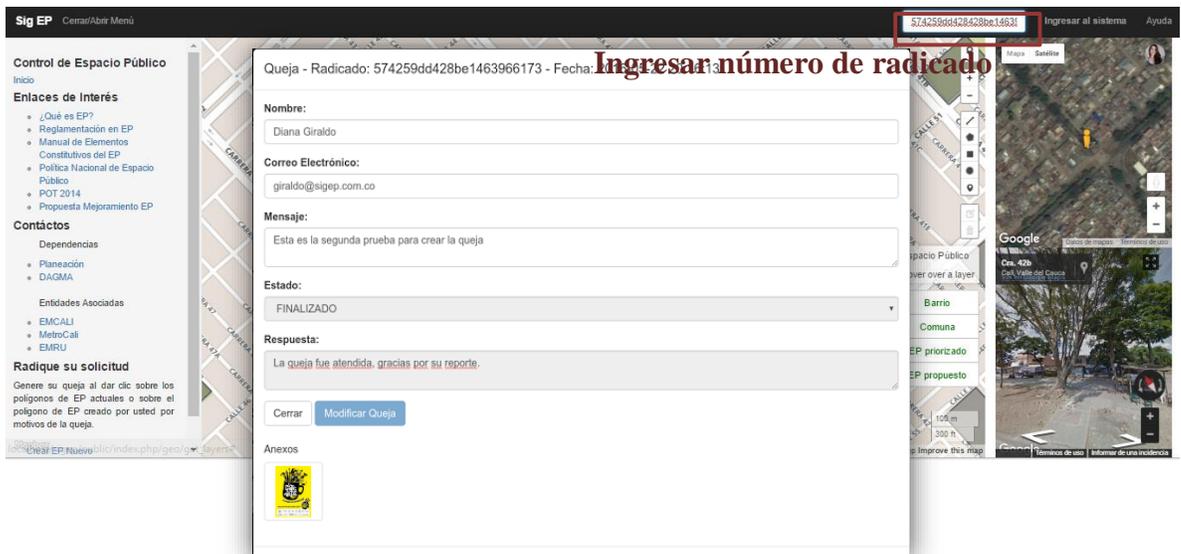


Fuente: Propia, 2016.

#### H. Seguimiento del estado de la queja.

- Seguimiento del estado de la queja a partir del número de radicado, desde el menú de búsqueda de la herramienta SIG.

Ilustración 14 Seguimiento al estado de la queja



Fuente: Propia, 2016.

El correcto funcionamiento del SIG está garantizado con conexión a internet y usando las librerías de Mapbox y Google Maps, previo definición de las llaves de acceso a sus APIs.

Ilustración 15 Pruebas funcionales del sistema

DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	INCONVENIENTES
<b>Acceso al visor de mapas desde la página principal</b>	El entorno de mapas se ubica sobre Santiago de Cali a partir de las coordenadas del centro de la ciudad	Acceso a internet para cargar la librería OpenStreetMap	No presenta errores
<b>Identificación de módulo informativo desplegable desde barra de menú</b>	Información técnica, normativa y actualizada de espacio público	Acceso a internet para acceder a la información publicada	No presenta errores
<b>Visualización información espacial</b>	Carga y actualiza rápidamente los layer del sistema (Comunas, Barrios, EP propuesto, EP priorizado y EP oficial), pese a diferentes solicitudes de límites de vista y zoom, dando a conocer información atributiva básica de las capas que se sobrepone	Zoom a la vista para acceder a los EP oficial	No presenta errores
<b>Ubicación posición actual</b>	Ubica espacialmente al usuario en el entorno de mapas de Mapbox a partir de su posición GPS capturada desde los recursos de red.	Autorización de localización GPS	No presenta errores
<b>Vista panorámica del área de interés</b>	Vista de 360° con imágenes del área de interés, definida mediante la indicación del punto en Mapbox Street	Acceso al servidor de Google Street View	No indica la posición señalada en Mapbox Street una vez se mueva el cursor
<b>Dibujo EP nuevos</b>	Acceso a herramienta de dibujo desde entorno de mapas de Mapbox, teniendo definido el área a reportar	Acceso a internet para acceder a la librería de Mapbox	No almacena formatos distintos a polígono, ni establece parámetros

			topológicos en su creación
<b>Almacenamiento nuevos EP</b>	Adición de polígonos de EP nuevos capturados en GeoJSON a la base de datos con características espaciales The_Geom		Botón de almacenamiento fuera de herramienta de dibujo
<b>Reporte de inconsistencias en EP</b>	Creación de queja en EP una vez identificado el polígono motivo del reporte y posterior diligenciamiento del formulario	Clic sobre el polígono a reportar	No presenta errores
<b>Adjunto información soporte a la queja</b>	Carga y almacenamiento de información adjunta a la queja en formato jpg, gid, png y pdf		No recibe formatos de entrada por fuera de los establecidos previamente
<b>Identificación número de radicado</b>	Identificar el número de radicado correspondiente a la queja, visible por un minuto en la barra superior de menú en la interfaz	Almacenar el número de radicado en menos de un minuto	No recupera número de radicado por ningún otro parámetro de búsqueda
<b>Ingreso al sistema desde el módulo administrador</b>	Autenticación de administrador mediante correo y contraseña, permitiendo el acceso a unas características específicas del sistema propias para este rol	Previo conocimiento del correo y contraseña habilitados para el SIG	No presenta errores
<b>Identificación reporte de inconsistencias</b>	Listado ordenado por fecha de radicación capturada desde el servidor de las inconsistencias reportadas sobre EP		No presenta errores

<b>Identificación de reportes sobre polígonos de EP</b>	Identificación del listado de reportes vinculados al EP, al momento de seleccionar cada polígono		No contiene reportes anteriores a la fecha de publicación del SIG
<b>Visualización de la queja según reporte de inconsistencias e identificación de polígono de EP</b>	Identificación del formulario de quejas diligenciado con visualización de adjuntos y zoom al predio reportado.		No presenta errores
<b>Actualización inventario EP oficial</b>	Migración de los polígonos creados a la base de datos de EP oficial, mediante el complemento de los atributos del polígono dispuesto a actualizarse.	Actualización dada según el criterio del administrador, soportado en el seguimiento a la queja	Los EP nuevos sólo podrán ser migrados al layer EP siendo el oficial, puesto que no se crean estados transitorios, así como tampoco existe la posibilidad de vincularlos a los propuestos y priorizados, definidos mediante un plan de gestión desde la Administración Municipal
<b>Información atributiva de EP oficial</b>	Conocer la información referente al polígono de EP oficial seleccionado	Clic derecho sobre el polígono de EP	No presenta errores
<b>Seguimiento y respuesta a la queja reportada</b>	Actualizar el estado en trámite y respuesta dada para cada uno de los procesos llevados a cabo en la queja	Previa visita a campo y resolución in situ de la queja	No presenta errores

Fuente: Propia, 2016.

## 7.6. Mantenimiento

Actualización periódica de la información cartográfica base de la herramienta SIG producto de las actualizaciones catastrales y con información validada referente a los EP adicionados en el formulario de quejas, siendo incorporados o depurados del

inventario oficial. Actualización de normas técnicas e información referente a los EP, así como la realización de soporte de uso y funcionalidad de la herramienta.

Demás mejoras que requiera la aplicación según las necesidades a las que se vaya viendo expuesto el SIG.

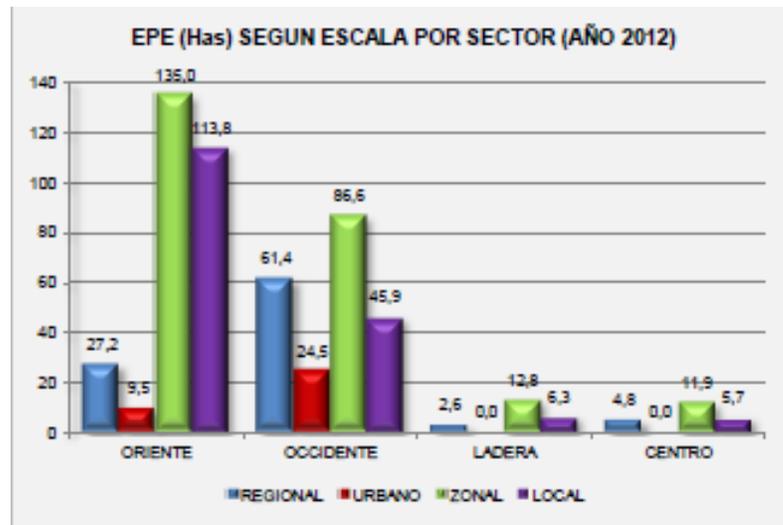
## **8. RESULTADOS**

### **8.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**

Se espera que a partir de la implementación del SIG para el control de espacio público en la ciudad de Santiago de Cali, se logre facilitar los planes de gestión del territorio e incrementar los índices de EPE actuales (Ver ilustración 16) con la participación integral de la ciudadanía en la preservación de lo público, bajo los lineamientos y propuestas técnicas de desarrollo implementadas en el POT 2014, en el cual se alcance un índice de 6 m<sup>2</sup> por ciudadano, incluyendo de manera efectiva a los sectores de la ciudad menos favorecidos y enmarcados actualmente como EP priorizado, a las cuales se les pueda aplicar un plan de choque como una acción consecuente a la identificación efectiva de la problemática debido al reporte oportuno de la queja.

Este SIG no dispone de variables distintas a las divisiones administrativas de barrio y comuna y a la información referente a los EP actual u oficial, EP propuestos y EP priorizados para la ciudad, por tal motivo, no se dan a conocer demás relaciones espaciales que permitan enmarcar las posibles causas de afectación sobre los polígonos de espacio público, teniendo como dato de entrada y referente, la comunicación efectiva dada por la participación ciudadanía como una alternativa de futuros productos de información que permitan adicionar variables más claras y eficaces en la identificación de la problemática social.

Ilustración 16 Diagnóstico de Espacio Público Efectivo IV (2012)



Fuente: Charla Temática POT. Espacio Público. (Planeación Municipal A. d., 2013)

## 8.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La centralización de la información y la inclusión ciudadana en las decisiones del municipio son unas de las claves del éxito en la planificación del territorio, puesto que genera una conciencia por lo propio y una cultura de compromiso con el espacio que se habita. Con el aumento de las cifras de reportes de inconsistencias en el uso adecuado del espacio público a través de la plataforma SIG a partir de la interacción armoniosa del trabajo conjunto ciudadanía-estado, se conocerá de forma oportuna la situación que amenaza el sano disfrute del terreno público logrando operar de forma adecuada y bajo los lineamientos establecidos y amparados por la ley. Es desde cualquier punto de vista un accionar provechoso y encaminado a la optimización de los recursos, el conocimiento de los reportes históricos sobre el uso inadecuado de los EP, garantizando la administración transparente y responsabilidades individuales y colectivas en la reparación y mitigación del daño.

De igual forma, este SIG es visto no sólo como una alternativa de automatizar los procesos que se llevan a cabo desde la Secretaria de Ordenamiento Urbanístico, sino también de obtener el máximo aprovechamiento con la participación ciudadana para la generación de cartografía social, siendo la ideología de la cartografía actual y misión del ya conocido OpenStreetMap librería del mapa base de este proyecto basada sobre cartografía colaborativa. Esto se logra, dando la posibilidad al ciudadano común en el desarrollo de su petición, adicionar un polígono como tentativa de EP nuevo, siendo estos, aquellos espacios que para él no cuentan con la administración respectiva al asumirlos de responsabilidad de estado, para lo cual, los entes encargados podrán evaluar si este reporte pertenece a un EP olvidado o si por el contrario es un espacio privado de uso público irregular debido a la falta de reconocimiento de sus dueños, entre otros casos prácticos reconocidos

administrativamente, en cualquier sentido, estos reportes contribuyen en la actualización y depuración del actual inventario de EP.

La interfaz gráfica del *SIG de Identificación y Control de Espacio Público* está diseñada para una relación armoniosa con el ciudadano común, como una pieza clave en el éxito de la herramienta, incentivando a que este abandone las relaciones tradicionales con la Administración Municipal y entienda su papel protagónico y determinante a la hora de preservar los bienes comunes, mediante el reporte de inconsistencias y el seguimiento a la queja en auditoría a la gestión de la Administración Municipal en atención y preservación del territorio caleño.

## **9. CONCLUSIONES**

- La generación de condiciones de inclusión de la ciudadanía caleña en la toma de decisiones que afectan al municipio con el conocimiento actualizado y preciso del inventario de las zonas de espacio público al cual como ciudadanos tienen derecho, fomenta la cultura de empoderamiento y pertenencia, reduciendo costos en mantenimiento y control puesto que el trabajo conjunto minimiza las cargas y favorece al colectivo.
- Se facilita la toma de decisiones en la planificación del territorio al tener un inventario actualizado de la ciudad comenzando por el espacio público en camino a la obtención del espacio público efectivo proyectado.
- El conocimiento de los reportes históricos sobre los predios públicos de uso colectivo facilita la aplicación adecuada de la ley sin incurrir al quebrantamiento de la misma como ya se ha venido notificando en satisfacción de los intereses particulares.
- Propicia a la generación del encuentro ciudadano, recreación y disfrute armonioso de los espacios públicos.
- Contribuye en el conocimiento de los estados de tenencia de dichos espacios públicos, permitiendo la categorización y priorización de dichas áreas para su futura reparación y control.
- La tecnificación de los procesos llevados a cabo desde la Secretaría de Ordenamiento Urbanístico, se ejecuta con el peso de la modificación de las metodologías de desarrollo actuales, sujetos a procesos de adaptación y aceptación de la herramienta, pero contando a su vez con la destacada optimización de los recursos y centralización de la información.

- Es importante destacar que al ser una plataforma de uso público a su vez en esta podrá incurrir información spam a la cual el usuario administrador tendrá que enfrentar y depurar, por lo cual a futuro se deberá plantear estrategias que permita encontrar información no útil, dentro de las cuales hasta el momento se ha configurado al sistema una tarea que elimine diariamente de la base de datos, los polígonos creados sin queja asociada.
- Es importante que el ciudadano reconozca que su aporte al sistema será un papel fundamental en la gestión del territorio, valorando su contribución en respuesta oportuna e individualizada a la queja, con información de estado y comentario del proceso adelantado.
- El desarrollo del SIG en el entorno de Mapbox subido al servidor de pruebas manifiesta rápida visualización y respuesta a las peticiones de usuario con correcta comunicación a la base de datos.
- Se emplea Mapbox en comparación con otras librerías de mapas, puesto que está basada en la completa y bien lograda OpenStreetMap y es de trato armonioso con la comunidad de desarrolladores a partir de su API Open Source, logrando de manera ágil y efectiva la adición y personalización de las capas en el formato GeoJSON, de rápida compresión y visualización, así como la facilidad en la manipulación de sus características de diseño.
- Aunque Mapbox sólo se ejecute de forma gratuita con menos de 50.000 vistas al mes, es muy por debajo de lo que demandaría emplear las plataformas Google Maps y notoriamente eficiente en comparación a MapServer siendo el entorno de desarrollo a partir del cual se ejecuta actualmente la IDESC de la ciudad de Cali y teniendo en cuenta que el SIG se emplea como una alternativa de participación ciudadana en respuesta a las solicitudes de la comunidad y estado, es necesario emplear un entorno de mapas de mayor rendimiento, de fácil interpretación y renderizado de imagen.

## **10. RECOMENDACIONES**

- La centralización de la información y más aún en el ámbito de la municipalidad, propicia la creación de una cultura transparente y armoniosa que finalmente permita la toma de decisiones colectiva con resultados idóneos pensados en los intereses comunes más que en los particulares.
- Se puede mejorar la identificación de los reportes de inconsistencia en espacio público por métodos distintos a la lista ordenada según fecha de

radicación, localización desde el predio afectado, e identificación por número de radicado a reportes ingresados según el barrio y comuna.

- Esta herramienta SIG se encuentra actualmente en una etapa de validación y las pruebas no se han efectuado en un ambiente de alta disponibilidad, por lo cual aun garantizando su funcionalidad, este podría escalar a un ambiente físico de mayores proporciones.
- El sistema dispone de un único tipo de usuario bajo el rol de administrador, así que en miras de estructurar las tareas llevadas a cabo por los operadores internos, en futuros desarrollos se puede crear otros roles con distintas tareas dentro del sistema en la medida que estas se vayan incorporando.
- Se puede eliminar del controlador de dibujo la geometría polilínea puesto que no es funcional dentro del procesamiento en el SIG.
- Se podría crear un identificador de posición desde Mapbox Street que permita saber la ubicación actual marcada en el Street View.
- El sistema se garantiza previa ejecución de las pruebas funcionales, las pruebas no funcionales como por ejemplo las de estrés, serán garantizadas en etapas posteriores del desarrollo a partir de las cuales será posible determinar las características de un futuro servidor.

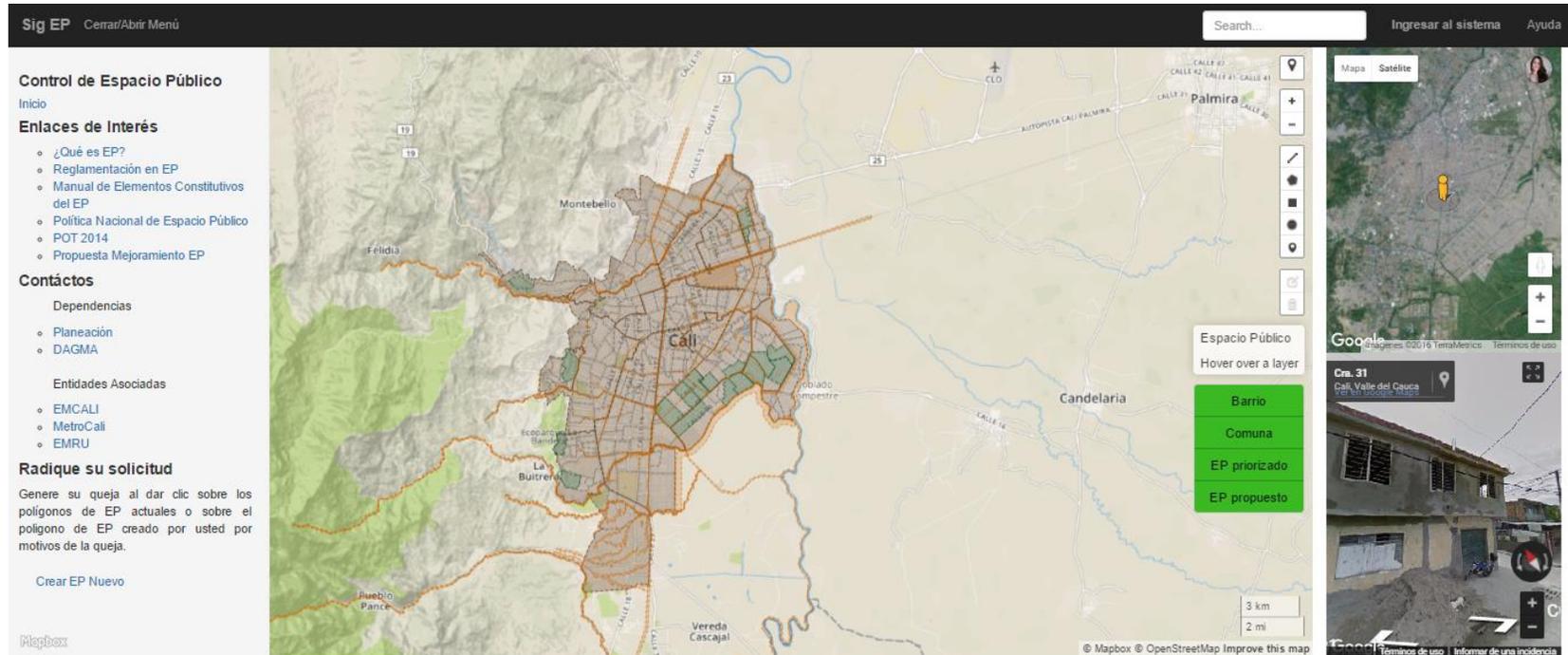
## 11. BIBLIOGRAFIA

- (2016). Obtenido de GeoJSON: <http://geojson.org/>
- (2016). Obtenido de OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org/about>
- (2016). Obtenido de Gobernación Valle del Cauca:  
<http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=35>
- Adriana María Molina, L. F. (2005). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACION MUNICIPAL. *Revista EIA*, 21-31.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. A. (s.f.). *Instituto de Estudios Urbanos - IEU*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:  
[http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion\\_digital/Planes\\_Maestros/Plan\\_Maestro\\_Espacio\\_Publico/Plan\\_Maestro\\_Espacio\\_Publico\\_DTS.pdf](http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Planes_Maestros/Plan_Maestro_Espacio_Publico/Plan_Maestro_Espacio_Publico_DTS.pdf)
- Amazon. (12 de Mayo de 2016). *Amazon Web Service*. Obtenido de  
[http://aws.amazon.com/es/ec2/?sc\\_channel=PS&sc\\_campaign=acquisition\\_CO&sc\\_publisher=google&sc\\_medium=english\\_ec2\\_b&sc\\_content=server\\_p&sc\\_detail=amazon%20servers&sc\\_category=ec2&sc\\_segment=93760292695&sc\\_matchtype=p&sc\\_country=CO&skwid=AL!4422!3!9376029](http://aws.amazon.com/es/ec2/?sc_channel=PS&sc_campaign=acquisition_CO&sc_publisher=google&sc_medium=english_ec2_b&sc_content=server_p&sc_detail=amazon%20servers&sc_category=ec2&sc_segment=93760292695&sc_matchtype=p&sc_country=CO&skwid=AL!4422!3!9376029)
- ApacheFriends. (2016). *XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl*. Obtenido de  
<https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- Cali, A. d. (21 de Marzo de 2015). *cali.gov.co*. Obtenido de Secretaria de Gobierno:  
[http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/rea\\_espacio\\_publico\\_pub](http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/rea_espacio_publico_pub)
- Cali, A. d. (12 de Mayo de 2016). *Secretaría de Ordenamiento Urbanístico, SOU*. Obtenido de  
<http://www.cali.gov.co/publico2/reforma/orurban.html>
- Cali, P. (2 de Octubre de 2012). *POT Cali*. Obtenido de Pagina Oficial, Facebook:  
[https://www.facebook.com/RevisionPotCali/posts/229557817173293?stream\\_ref=5&\\_\\_fns&hash=Ac3PdEV6LIM6oXeE](https://www.facebook.com/RevisionPotCali/posts/229557817173293?stream_ref=5&__fns&hash=Ac3PdEV6LIM6oXeE)
- Developers, G. (2016). *Google Maps JavaScript API*. Obtenido de  
<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference?hl=es#Map>
- García, J. (25 de Abril de 2014). *Laboratorio de Mapeo*. Obtenido de  
<http://ceelat.org/mapas/tag/mapbox/>
- García, L. M. (05 de Abril de 2015). *Adueñarse del espacio público, el 'pecado' más grave que cometen los caleños*. Obtenido de ElPais.com.co:  
<http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/aduenarse-espacio-publico-grave-pecado-cometen-calenos>

- IOGP. (12 de Mayo de 2016). *International Association of Oil & Gas Producers*. Obtenido de EPSG:  
<http://www.epsg.org/>
- Jhonny Cárdenas Velasco, A. M. (2014). *Biblioteca Digital Universidad de Manizales*. Obtenido de  
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/1296/1/DESARROLLO%20E%20IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20INFORMACION%20GEOGRAFICA%20APLICADO%20EN%20LA%20COMUNA%2002%20PARA%20ESTRUCTURAR%20Y%20ADMINISTRAR%20LA%20BASE%20DE%20DATOS%20DE%20L>
- Mapbox*. (2016). Obtenido de <https://www.mapbox.com/>
- Mapbox*. (2016). Obtenido de <https://www.mapbox.com/mapbox.js/api/v2.4.0/>
- Mauricio Gallego, L. R. (2003). Sistemas de Información Geográfica para la Optimización de la Administración Pública. *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes*, 39 - 48.
- MDN. (2016). *Mozilla Developer Network*. Obtenido de  
<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- Mónica Piceno, S. C. (05 de Mayo de 2014). *XIII Coloquio Internacional de Geocrítica*. Obtenido de Universitat de Barcelona:  
<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Monica%20Piceno.pdf>
- Morales, A. (14 de Abril de 2015). *Mapping GIS*. Obtenido de Formación GIS. Difusión Tecnológica:  
<http://mappinggis.com/2015/03/las-mejores-apis-javascript-para-webmapping/#MapBox>
- NOSOLOSIG*. (29 de Octubre de 2015). Obtenido de <http://www.nosolosig.com/noticias/580-mapbox-compra-3-millones-de-k2-de-imagenes-de-satelite-que-podran-usarse-para-actualizar-openstreetmap>
- Planeación Municipal, A. d. (2013). *Charlas Temáticas del POT, Revisión y Ajuste del POT*. Cali.
- Planeación Municipal, A. d. (06 de 12 de 2013). *IDESC*. Obtenido de Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali: <http://idesc.cali.gov.co/>
- Planeación, C. N. (31 de Enero de 2012). *Documento Conpes 3718*. Obtenido de Fenalco Presidencia Nacional: <http://www.fenalco.com.co/sites/default/files/conpes3718.pdf>

## 12. ANEXOS

Ilustración 17 Página principal de SIG – EP



Fuente: Propia, 2016.