

**TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL SEGUIMIENTO  
ESTRATÉGICO DE LA GESTIÓN PÚBLICA EN ANTIOQUIA**

**Autor  
Federico Hernández Hincapié**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA  
MANIZALES  
2015**

**TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL SEGUIMIENTO  
ESTRATÉGICO DE LA GESTIÓN PÚBLICA EN ANTIOQUIA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Magister en Tecnologías de Información Geográfica

Asesor  
**Orlando Riaño Melo**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA  
MANIZALES  
2015**

## CRÉDITOS

Las personas que participaron en este proyecto fueron las siguientes:

<b>NOMBRE COMPLETO</b>	<b>FUNCIÓN EN EL PROYECTO</b>	<b>DIRECCIÓN DE CONTACTO</b>	<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>
Federico Hernández Hincapié	Autor	Calle 5G #32-103 APT 1202	hernandezfederico@hotmail.com
Orlando Riaño Melo	Asesor	5C #71D-48 Apt 306	oriano@umanizales.edu.co
Edy Patricia Trujillo García	Revisor de Estilo	Calle 48 #79-18 Apt 901	orion13p@yahoo.com

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	12
1. ÁREA PROBLEMÁTICA.....	13
2 OBJETIVOS .....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.3 HIPÓTESIS.....	14
3. JUSTIFICACIÓN .....	15
4. MARCO TEÓRICO.....	15
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
4.1.1 Sistemas de Información Geográfica –SIG.....	16
4.1.2 Tecnologías de información.....	17
4.1.3 Gestión pública.....	17
4.1.4 Seguimiento y evaluación .....	18
4.1.5 Usuarios de Sistemas de Información Geográfica .....	19
4.1.6 Sistemas de Información Geográfica Participativo.....	20
4.1.7 Sistemas de Información Geográfica Voluntaria .....	20
4.1.8 Democratización de los Sistemas de Información Geográficas y el Web 2.0 ....	21
4.1.9 Sistemas y Tecnologías de Información Geográfica y Georeferenciación .....	21
4.2 MARCO LEGAL.....	22
4.3 MARCO REFERENCIAL.....	24
4.3.1 Estado actual del conocimiento sobre el manejo de información geográfica y GIS participativo para la gestión pública. ....	24
5. METODOLOGÍA .....	28
5.1 TIPO DE TRABAJO .....	29
5.2 PROCEDIMIENTO .....	29
5.2.1 Fase 1. Delimitación de herramientas a utilizar:.....	29
5.2.2 Fase 2. Estructura de la Información.....	30
5.2.3 Fase 3. Primera prueba en campo .....	30
5.2.4 Fase 4. Modificaciones y Mejoras .....	30
5.2.5 Fase 5. Análisis y documentación de Resultados.....	31

5.4 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA .....	31
5.4 RESULTADOS ESPERADOS .....	32
6. RESULTADOS .....	32
6.1 MAPEO DE APLICACIONES PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN POR PARTE DE USUARIOS.....	32
6.1.1 Epicollect.....	34
6.1.2 Open Data Kit .....	35
6.1.3 Collector de ArcGIS.....	36
6.2 HERRAMIENTA ÓPTIMA PARA TRABAJAR EN CAMPO .....	36
6.3 SALIDAS DE CAMPO .....	37
6.4 MALETÍN DE HERRAMIENTAS .....	42
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
ANEXO 1 .....	45
ANEXO 2.....	51
ANEXO 3.....	54
ANEXO 4.....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	58

## ABREVIACIONES

API (Ingles) Interfaces de Programación de Aplicaciones / Application Programming Interfaces

CSV (Ingles) Valores Separados por Coma / Comma-Separated Values

EOT Esquema de Ordenamiento Territorial

ESRI (Ingles) Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales Environmental Systems Research Institute

GPS (Ingles) Sistema de Posicionamiento Global/Global Positioning System

ICT4D (Ingles) Tecnologías de Información y Comunicaciones para el Desarrollo / Information and Communication Technologies for Development

IGV Información Geográfica Voluntaria / Volunteered Geographic Information

NCGIA (Ingles) Centro Nacional de Información y Análisis Geográfico / National Center for Geographic Information and Analysis

NSDI (Ingles) Infraestructura Nacional de datos Espaciales /National Spatial Data Infraestructura.

SIG Sistemas de Información Geográfica

SIGP Sistema de Información Geográfica Participativo.

URL (Ingles) Localizador de Recursos Uniforme / Uniform Resource Locator

WMS (Ingles) Servicio de Mapas por la Red Web Map Service/

WMTS (Ingles) Servicio de Teselas de Mapas por la Red / Web Map Tile Service

WWW (Ingles) Red Informática Mundial / World Wide Web

XML (Ingles) Lenguaje de Marcas Extensible / Extensible Markup Language

## GLOSARIO

**Equipamiento:** Conjunto de construcciones, edificaciones al servicio de la comunidad, y parte del espacio público en sí, que contribuyen a la cómoda convivencia de los ciudadanos (ALCALDIA DE MEDELLÍN, 2006, pág. 164)

**Geocodificación:** La operación para convertir una dirección escrita en información espacial (SOMMER & WADE, 2006, pág. 84)

**Geoetiquetado:** La operación de asignar información geográfica a un elemento, ya sea un video, fotografía, audio o documento. (WIKIPEDIA, 2015)

**Geolocalización:** El proceso de crear información geográfica a partir de información tabular (SOMMER & WADE, 2006, pág. 88).

**Georreferenciación:** alinear información geográfica a un sistema de coordenadas (SOMMER & WADE, 2006, pág. 89).

**Información Geográfica Voluntaria:** La información proviene voluntariamente por individuos a través de herramientas para la adquisición, creación, ensamblado y desimanación de datos (GOODCHILD, 2007).

**Principio de Pareto:** Regla en la que el 80% de los efectos viene del 20% de las causas (HARRIS, 2012).

**SIG Pareto:** Regla que hace uso de principio de Pareto en el que el 20% de las funcionalidades SIG se utilizan para adquirir el 80% de contextualización especial análisis y mapeado (HARRIS, 2012).

**Sistemas de Información Geográfica Participativa:** Es el uso de herramientas de información geográficas de forma incluyente en la comunidad para la generación de mapas de interés local (NCGIA, 2014).

**Smartphone:** Un celular con un avanzado sistema operativo, que dispone de un hardware y un sistema operativo propio capaz de realizar tareas y funciones similares a las realizadas por los ordenadores fijos o portátiles (WIKIPEDIA, 2015).

**Web 2.0:** Los sitios WWW que hace énfasis en contenido generado por usuarios y su interoperabilidad y uso (WIKIPEDIA, 2015).

**Wiki:** Es una aplicación normalmente localizada en WWW que permite de forma colaborativa la modificación, extensión o borrado de su contenido y estructura (WIKIPEDIA, 2015).

## RESUMEN

Según la normativa que orienta el ejercicio de la gestión pública en el país, las entidades territoriales tienen como compromiso el hacer seguimiento a los objetivos y metas consignadas en sus planes de desarrollo.

Varios de estos objetivos y metas son infraestructuras para el desarrollo territorial y poblacional. En el caso de Antioquia, la Gobernación carece de una metodología estructurada que permita de forma ágil hacer el seguimiento a sus proyectos estratégicos de infraestructura en lo extenso de su territorio. Aunque la Administración Departamental cuenta con sistemas de información geográfica, estos no son aprovechados en su total capacidad, además se presenta la existencia de información desactualizada, y deficiencia en la localización y almacenamiento de la misma; situaciones que entorpecen el proceso seguimiento y evaluación, pues no responden a una dinámica y modelo organizado, sino a levantamientos informales (cada vez que se requieren), lo que conlleva reprocesos y a un uso inadecuado de recursos.

Esta investigación trató entonces de disponer un modelo metodológico, y herramienta en línea para la gestión de información oportuna, pertinente y de calidad, para el seguimiento de proyectos estratégicos, que sirviera en el proceso de planeación de los municipios y en la toma de decisiones para el ejercicio de la gestión pública; aprovechando además recursos existentes como lo son las tecnologías de comunicación y el personal profesional que cada entidad gubernamental posee.

A partir del abordaje teórico y conceptual devenido de los campos de la gestión pública, los sistemas de información geográfica, las tecnologías de información, y de la corriente de los sistemas de información geográfica participativos y voluntarios, esta investigación utilizó herramientas y recursos ya existentes para la captura de información en terreno (tecnologías de información y profesionales en territorio), planteando la construcción de un modelo dinámico y participativo para la obtención y análisis de la información, que lograra limitar los trámites y el gasto de recursos.

Así planteado, esta investigación se justificó como un ejercicio representativo para los campos académico y organizacional, ya que buscó promover el reconocimiento y aprovechamiento integral de los datos y su ubicación en la tierra, como de la cultura de la información geográfica para la toma de decisión, el uso de tecnologías de comunicación al servicio de la toma de información geográfica y de sus atributos, como también el motivar a la reflexión y materialización del concepto *SIG voluntario o participativo*, esta vez en el ámbito de la gestión pública.

Con base en una metodología de tipo aplicado y multidisciplinar, que orientó la obtención, tratamiento de conocimientos y la aplicación de los mismos, esta investigación desarrolló la delimitación de herramientas tecnológicas idóneas para la toma de puntos geográficos, según variables como la gratuidad, la idoneidad de su uso para usuarios con suficiente, poco y/o ningún conocimiento sobre sistemas de información geográfica, su compatibilidad con dispositivos móviles, su fácil apropiación, y la capacidad de exportación de la información; definiendo además un modelo de trabajo y un maletín de herramientas necesarias para su implementación.

Su desarrollo generó como resultado tangible el contar con un modelo-herramienta en línea para la gestión de información, con bajo gasto de recursos, materializando el concepto de GIS participativo, y dando respuesta a las necesidades de actualización, localización y calidad de los datos.

Además suscitó además reflexiones en relación a que no es suficiente contar con un modelo estandarizado y personal para la gestión y administración de la información, ya que la falencia principal encontrada fue la baja cultura de la información institucional, que hace que las estrategias planteadas no cuenten con continuidad, ni sean comprendidas en cuanto su funcionalidad; como también la importancia de la concepción del SIG Participativo, como un visión posmoderna e interactiva del SIG, en cuanto a la incursión de comunidades locales que recaban información para fines específicos como la planeación del desarrollo territorial y poblacional.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnologías de información, Gestión pública, GPS, SIG participativo, SIG voluntario, Seguimiento y evaluación.

## ABSTRACT

According to regulations guiding the exercise of public management in the country, local authorities have the commitment to follow up the objectives and goals set forth in their development plans.

Several of these objectives and goals are infrastructure for the territory and population development. In the case of Antioquia, the Government lacks a structured methodology for agile way to track their strategic infrastructure projects in the extent of its territory. Although the Departmental Administration has geographic information systems, these are not utilized to its full capacity, also it presents the existence of outdated information, and deficiency and storage location thereof; situations that hinder the monitoring and evaluation process, for not responding to a dynamic and organized model, but informal surveys (whenever required), leading to rework and the inadequate use of resources.

This research then tried to have a methodological model, and online tool for managing timely, relevant and quality information for monitoring strategic projects, to serve in the planning process of municipalities and decision-making for the exercise of public management; also taking advantage of existing resources such as communication technologies and professional staff that each government entity owns.

Based on the theoretical and conceptual approach from the fields of public management, geographic information systems, information technology, and the current participatory geographic information systems and volunteers, this research used existing tools and resources capturing information in the field (information technology, professionals and territory), raising the construction of a dynamic and participatory model for the collection and analysis of information, that would achieve the paperwork and limit the expenditure of resources.

It is planted, this research was justified as a representative exercise for the academic and organizational fields because it sought to promote the recognition and use integrated data and its location on earth, and the culture of geographic information for decision making, the use of communication technologies in the service of locating geographic information and their attributes, as well as to motivate reflection and realization of voluntary or participatory GIS concept, this time in the field of public administration.

Based on the methodology of the applied type and multidisciplinary that guided the recollection, processing and application of knowledge thereof, this research developed the delimitation of appropriate technological tools for capturing geographical points, according to variables such as no cost, suitability use for users with enough, little and / or no knowledge of geographic information systems,

compatibility with mobile devices, ease of appropriation, and the ability to export information; further defining a working model and a toolkit necessary for its implementation.

Its development generated as tangible results an online model-tools for information management, with low expenditure of resources, materializing the concept of participatory GIS, and responding to the needs of renovation, location and quality of the data.

Moreover also aroused considerations on it is not enough to have a standardized model, staff and information management, as the found main shortcoming was the low culture of institutional information, which makes the proposed strategies do not have continuously, nor are understood as its functionality; as the importance of the concept of Participatory GIS, as a postmodern vision of interactive GIS, regarding the incursion local communities that collect information for specific purposes such as territorial planning and population development.

**KEY WORDS:** Information technologies, Public management, Participatory GIS, GPS, volunteer GIS, Monitoring and evaluation.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de información geográfica no son aprovechados de forma integral en toda su potencialidad. En Antioquia su Gobernación es donde se utiliza este sistema como simple herramienta de producción cartográfica, si bien sus necesidades de información trascienden este uso.

Esta investigación surge del interés por el aprovechamiento de tecnologías de información asequibles, en los ejercicios de gestión y administración de información, que mejoren a su vez los procesos de formulación, seguimiento y evaluación de planes y políticas orientados al desarrollo territorial y poblacional.

Con el fin de agilizar la gestión pública, y proponer nuevas formas de hacer seguimiento a la información utilizando los datos obtenidos en campo, este proyecto propone un modelo que utilice las tecnologías y recurso profesional ya existente, como el diseño y utilización de una metodología que no conlleve costos adicionales a la entidad pública; aprovechando las tecnologías de información como elemento clave, y el trabajo en sinergia, dado que todos en la entidad son participes en la organización de la información de territorio.

Esto aportará al proceso de seguimiento de políticas y planes de desarrollo, la toma de decisiones y retroalimentación de proyectos estratégicos, no obstante se debe tener en cuenta el limitante de la recepción de nuevas metodologías de trabajo por parte de los usuarios (debido a que estos pueden ver en el modelo una carga adicional de trabajo), y la falta de apropiación de la cultura de la información geográfica.

## 1. ÁREA PROBLEMÁTICA

En la administración pública, los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial son los instrumentos de primer nivel que orientan la planificación del desarrollo del territorio y sus habitantes. En su implementación, los bienes y servicios que se generan, así como los resultados que se promueven, son objeto de procesos de seguimiento y evaluación de la gestión pública, necesarios para establecer en qué situación se está camino al logro de metas y objetivos establecidos, y qué cambios se deben suscitar para su consecución.

En el campo de la infraestructura, los planes de desarrollo plantean la creación, mantenimiento y mejora de obras estratégicas para el desarrollo social, que en el caso de la Gobernación de Antioquia, se encuentran ubicadas a lo extenso de sus 124 municipios (no contando el municipio de Medellín el cual responde a lógicas particulares de planeación y administración).

En el caso de la Gobernación de Antioquia, esta entidad formula y hace seguimiento a su Plan de Desarrollo (en específico de la infraestructura y sus proyectos estratégicos), a partir de interventorías e informes, que en múltiples ocasiones responden a:

- Información desactualizada y bajo estándares informales, que tiene sólo en cuenta aspectos generales, pero que no ofrece mayores características del elemento, los beneficios que promueve, a quién se beneficia, o qué afectaciones pudiese estar generando.
- Deficiencia en los procesos de localización espacial, dispersión y bajos y parcializados niveles de almacenamiento.
- Sistemas de información utilizados como simple herramienta de producción cartográfica en ámbitos ambientales y de infraestructura, no sacando provecho de todo su potencial.

Estas situaciones plantean que la Gobernación de Antioquia no cuenta con un sistema estructurado para el seguimiento y evaluación estratégica de infraestructuras, que responda a un proceso organizado de administración de la información, y al uso y aprovechamiento de recursos tecnológicos y profesionales existentes<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ejemplo de esto es que la Gobernación de Antioquia en su Plan de Desarrollo 2012-2015: Antioquia la más educada, tiene como proyecto bandera la construcción de 80 Parques Educativos. Cuando en 2014 se pidió que se plasmara en un mapa la localización de dichos proyectos para la conectividad de internet, no existían las coordenadas de los parques, y la máxima ubicación que se reportó fue en el centro de la cabecera del municipio receptor del parque. No se tuvo en cuenta que el terreno en el cual se construirían estas obras de tal magnitud fueron visitadas por numerosos miembros de la Administración los cuales se tomaron fotos y enviaron mensajes de twitter desde el lugar, pudiendo utilizar sus teléfonos para sacar la ubicación de dicho punto. Otro situación se presenta con proyectos en construcción o adecuación, donde se realiza gestión sin

Además se entorpece el proceso de la gestión pública, pues se cae en el levantamiento de información de la misma naturaleza cada vez que se necesita dar respuesta a un informe o ejercicio de seguimiento, e implica un uso inadecuado de recursos financieros y humanos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Disponer de un modelo-herramienta en línea (SIG Participativo), para la gestión de información oportuna, pertinente y de calidad, para el seguimiento de proyectos estratégicos en el Departamento de Antioquia, que sirva en el proceso de planeación de los municipios y en la toma de decisiones para el ejercicio de la gestión pública.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar una herramienta óptima para soportar el modelo en su componente tecnológico.
- Estructurar una base de datos geográficos y alfanuméricos del modelo.
- Construir un maletín de herramientas (las rutas metodológicas, e instrumentos necesarios), para el levantamiento de la información en campo y el procesamiento de la información recabada.
- Construir un documento con el análisis de la implementación del modelo, con propuestas de mejoramiento para la administración de la información y su uso en los procesos de formulación y seguimiento de la gestión pública.

### **2.3 HIPÓTESIS**

El proceso de levantamiento de información en campo para hacer seguimiento a los proyectos estratégicos de infraestructura del Plan de Desarrollo de la Gobernación de Antioquia, puede ser mejorado a partir de un modelo estandarizado y participativo que utilice tecnologías de información como el uso de celulares *inteligentes*, y del recurso profesional en campo.

---

información, se tienen datos alfanuméricos pero sin conectar o contextualizar, no reconociendo que al conectar la información contractual con la localización se puede generar un verdadero sistema de información geográfico que va más allá de un simple mapa.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En el campo científico-académico, el proyecto aportará al reconocimiento y aprovechamiento integral de los datos y su ubicación en la tierra, a partir de la integración de las propiedades y relaciones entre los diferentes elementos con su entorno geográfico.

Este proyecto resulta novedoso dado al uso que se le dará a las tecnologías de comunicación al servicio de la información. Si bien existen aplicaciones que toman puntos a partir del GPS del celular, éste proyecto plantea un complemento que ampliaría el levantamiento de múltiples atributos de este punto, como de la integración de servidores públicos -recurso profesional-, a todos los ambientes de la recolección geográfica.

Así mismo aportará a la reflexión y puesta en prueba del concepto *SIG Voluntario o Participativo* esta vez aplicado al ámbito de la gestión pública, que implica el uso de una herramienta para que personas en campo puedan levantar la información de forma inmediata y esta sea localizada y así poder analizar el dato.

A nivel organizacional, la Gobernación de Antioquia, como otras entidades territoriales que repliquen el modelo, tendrán acceso a su información, en un repositorio central, de forma organizada, detallada, actualizada y confiable para el seguimiento a obras, obtención de indicadores de equipamiento y espacio público, y contará con una base de datos que mejorará los usos de nombramiento (en relación a zonas que tienen un nombre oficial y otro otorgado por la comunidad) y los atributos y características asociadas a la infraestructura. Con esto podrá hacer seguimiento a sus proyectos estratégicos y tomar decisiones oportunas y confiables.

El proyecto se constituirá en un factor promotor de la cultura de la información al señalar la importancia de la información como elemento central para trazar y hacer seguimiento a la calidad y eficiencia de la gestión pública. Además se optimizará el uso de recursos y procesos existentes (plataforma, recurso profesional y procesos), evitando con esto desarrollos muy complejos, que requieren de gestiones, tramites dispendiosos, e inversión de recursos.

### **4. MARCO TEÓRICO**

#### **4.1 MARCO CONCEPTUAL**

En este apartado se aborda la base conceptual que da cuerpo a la investigación, como también de la base de antecedentes que describen de conocimiento relacionado con el objeto de esta investigación, relacionado con los procesos de

incursión y utilización de los sistemas de información geográfica en las áreas de la gestión pública y la planeación.

#### **4.1.1 Sistemas de Información Geográfica –SIG**

Proceso de datos almacenados alfanuméricamente en una base que ofrece información clara de elementos con sus atributos y su posición en la tierra, donde es posible relacionarlos con otros elementos y así poder tomar decisiones solo alrededor del elemento y como afecta la población el terreno con otros elementos esta red y como se apoya uno al otro.

Concebido como un sistema (hardware, software y procedimientos) diseñado para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelación y salida de datos espacialmente georreferenciados (NCGIA, 2014), los Sistemas de Información Geográfica SIG, han adquirido en la actualidad una marcada relevancia, y han trascendido su concepción como modelos informatizados del mundo real para la satisfacción de información estratégica y la solución de problemas complejos (BURROUGH, 1986) (FRANCO, 2001).

Los SIG se pueden dimensionar como una solución organizacional y administrativa, para dar una adecuada respuesta a las necesidades y demandas de actores estratégicos y de la población en general, en contextos en que se requiere de información que permita orientar efectivamente acciones y recursos.

Esta idea implica, que los SIG apoyan tanto, el ejercicio de toma de decisiones, a partir del análisis de contexto, problemáticas y visualización de entornos complejos, como de la creación y orientación de acciones que se traducen en beneficios de los actores implicados, el posicionamiento de temas de agenda pública en general.

En la actualidad, los SIG trascienden en relación a la importancia que le dan a las relaciones entre entidades cartográficas y sus atributos, y a su uso en los procesos de planificación y gestión tanto del desarrollo del territorio como del poblacional; así mismo como herramienta con capacidad de integración a otros campos como lo es las tecnologías de información.

Tal integración se orienta a la capacidad de adaptación de los SIG a funcionalidades que enriquecen el trabajo con variables y elementos espacialmente localizados, como por ejemplo “la utilización de SIG móviles en dispositivos portátiles, que permiten que el SIG se incorpore también a las fases de trabajo de campo, donde esa misma cartografía centralizada puede utilizarse en campo a través de dispositivos, ayudándose además de sistemas de navegación para la localización de puntos de interés al que deban desplazarse” (OLAYA, 2011, pág. 7).

Con lo anterior, una definición más precisa de los SIG actuales, se plantea como un sistema que integra tecnología informática y de la comunicación, personas, e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados, que se constituyen en elementos enriquecedores del diseño, seguimiento, evaluación, toma de decisiones y reorientación de la gestión (KORTE, 2001) (LAUDON & LAUDON, 2002).

#### **4.1.2 Tecnologías de información**

En el país, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se definen como el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Artículo 6 Ley 1341 de 2009).

Su naturaleza concierne a dispositivos tecnológicos (hardware y software), que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, las cuales posibilitan la comunicación y la colaboración focalizada entre personas, o en conjunto (interpersonal, multidireccional).

Tales tecnologías buscan facilitar la creación, consulta, utilización y distribución de la información, como actividades importantes de la dinámica social, política, cultural y económica centradas en la persona y orientada al desarrollo.

En muchos casos se les concibe a las tecnologías de información su contribución a la superación de problemáticas sociales y aportar para el crecimiento, el aumento de la competitividad y la prosperidad social, en diferentes poblaciones, sectores y territorios (ICT4D, 2014).

Su importancia radica en que gracias a ellas, se facilita la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento; configurando entre otros ámbitos, las relaciones sociales, las estructuras organizacionales, los métodos de enseñanza-aprendizaje, las formas de expresión cultural, los modelos negocios, las políticas públicas nacionales e internacionales, la producción científica, entre otros (LAUDON et al, 1996).

#### **4.1.3 Gestión pública**

Formalmente definida como el “proceso dinámico, integral, sistemático y participativo, que articula la planificación, ejecución, seguimiento, evaluación, control y rendición de cuentas de las estrategias de desarrollo económico, social, cultural, tecnológico, ambiental, político e institucional de una Administración, sobre la base de las metas acordadas de manera democrática” (DNP, 2007), la

gestión pública implica el conjunto de acciones dirigidas al logro de metas de desarrollo, las cuales dependen de las necesidades sociales diagnosticadas.

A esta definición se le suma la adaptación de “herramientas de la gestión empresarial al manejo de los asuntos públicos, y que propugna por la prestación de servicios más ajustados a las necesidades de los ciudadanos con un enfoque de eficiencia, competencia y efectividad en la satisfacción de las demandas sociales” (NAVAS QUINTERO, 2010, pág. 37), en lo que hoy se conoce como nueva gestión pública, o gerencia pública.

El mejoramiento continuo de la gestión pública se basa en el fortalecimiento de herramientas integradas, que permiten el buen uso de los recursos para producir resultados en pro de los intereses ciudadanos, las cuales se implementan en un contexto transversal de flexibilidad, eficiencia, transparencia e innovación, que permiten analizar progresivamente la consecución de objetivos y/o metas mediante la creación de valor público (como es el caso de los planes de gobierno), y tomar correctivos a tiempo.

Para hacer seguimiento a estos aspectos, la gestión pública requiere de la administración de información para la toma de decisiones relacionadas con la optimización del proceso de creación de valor público a fin de alcanzar el resultado esperado de la acción del Gobierno; mejorar continuamente la capacidad de rendir cuentas tanto a organismos de control, actores estratégicos y ciudadanía en general, y reorientar las acciones, según información confiable.

#### **4.1.4 Seguimiento y evaluación**

El proceso de seguimiento se concibe como la recolección y análisis continuo de información para la toma de decisión durante la implementación de una política, plan, programa o proyecto, con base en la comparación entre los resultados esperados (formulados a partir de la planeación y los objetivos estratégicos de los mismos instrumentos de política), y el estado de avance de los mismos, es decir, el aporte del seguimiento radica en la comprensión que se puede obtener del nivel de implementación de una política.

Por su parte la evaluación<sup>2</sup> complementa y trasciende el alcance del seguimiento, buscando valorar exhaustiva y sistemáticamente la intervención y efectos (positivos o negativos, esperados o no), en la implementación de tales instrumentos, determinando su relevancia, eficiencia, efectividad, impacto y sostenibilidad (con base a objetivos y metas), es decir, explica las posibles causas de éxito o fracaso en la materialización de la política pública (DNP, 2004).

---

<sup>2</sup> No obstante hay que recalcar la existencia de múltiples modelos de evaluación de política pública. Para este caso se plantea un proceso básico del mismo.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, los ejercicios de seguimiento y evaluación deben ser entendidos diferenciadamente, pero no de forma excluyente, constituyéndose en ejercicios técnicos que ofrecen evidencias sobre el desempeño y efectos de una política pública sobre la población o territorio; a la vez que permite trazar acciones y estrategias tendientes a alcanzar metas en clave de recursos y tiempo (DNP, 2004)<sup>3</sup>.

Para Colombia, los conceptos y delimitación de la metodología requerida para la construcción de sistemas de seguimiento y evaluación, son construidos por el Departamento Nacional de Planeación –DNP–, los cuales a su vez se estructuran en los contenidos del documento Conpes social 3294 de 2004.

Tal metodología comprende el proceso de seguimiento y evaluación como apoyo para la toma de decisiones, asignación y focalización de recursos, definición y ajuste de políticas y programas (DNP, 2004). Contar con un sistema de seguimiento y evaluación implica el diseño de un modelo estructurado basado en objetivos y metas de la gestión pública, que orienta y facilita tanto su seguimiento como evaluación.

#### **4.1.5 Usuarios de Sistemas de Información Geográfica**

El usuario SIG puede ser clasificado en tres categorías:

- Observador
- Usuario General
- Especialista

El observador es aquel que solo necesita la información de forma gráfica (ver un mapa), para informarse o tomar una decisión. Su principal requerimiento es la accesibilidad de la información y la facilidad de uso. Se configura en el grupo más grande de usuarios SIG, y en el proceso, su aceptación o rechazo de un elemento en los sistemas de información geográfica afecta todo el sistema.

El usuario general es aquel que utiliza los SIG para realizar negocios, realizar servicios profesionales o tomar decisiones. Este grupo es integrado por administradores, directores de planeación, políticos, entre otros. Dado su nivel de experticia y conocimiento, este tipo de usuarios espera que los sistemas de información geográficos sean más activos y esperan que la información disponible satisfaga sus necesidades.

---

<sup>3</sup> The World Bank – IBRD. Designing and Building a Results – Based Monitoring and Evaluation System, 2000; citado en: Departamento Nacional de Planeación. Guía para la Elaboración de Indicadores, 2004.

Los usuarios especialistas SIG por su parte, son los responsables de mantener la información y aplicarla a las necesidades de los primeros dos grupos (LO & YEUNG, 2004, pág. 13)

#### **4.1.6 Sistemas de Información Geográfica Participativo**

Como su nombre lo indica, los SIGP (Sistema de Información Geográfica Participativo), implica la aportación activa de diversos agentes sociales que pueden o no hacer parte de una organización, pero que hacen parte en la toma de decisiones o planificación del proceso de la organización. Los elementos en que los participantes puedan aportar a la organización puede ser la creación de herramientas para el manejo de los sistemas de información geográfica o datos los cuales la organización puede incorporar (SOMMER & WADE, 2006, pág. 169).

La primera mención de la participación pública en los sistema de información geográfica se dio en 1996 en la reunión del NCGIA (Centro Nacional de Información y Análisis Geográfico en inglés) (BROWN & WEBER, 2013). Esta participación hace énfasis en el punto de encuentro donde la tecnología, la ciencia y las personas se pueden complementar y apoyar, suministrando a los usuarios especializados en SIG información relevante, vacíos de información o inclusive unidades espaciales de representación y el refinamiento a alcance analítico y empírico que ayuda a que el trabajo sea más riguroso y relevante (HUANG et al, 2011). Los SIGP promueven la multidisciplinariedad de las realidades geográficas, sin buscar de privilegio de ningún tipo de información pero si buscando su validación (DUNN, 2007)

La reflexión actual en torno a los SIGP radica en las limitantes de levantar información cartográfica en conjunto con la comunidad, y los sesgos a los cuales estos puedan incurrir sobre la información levantada en campo, lo cual puede afectar el dato resultante (YOUNG & GILMORE, 2013).

#### **4.1.7 Sistemas de Información Geográfica Voluntaria**

El incremento del interés en compilar datos georreferenciados produjo una manifestación, la IGV (Información Geográfica Voluntaria) (GOODCHILD, 2010). Este proceso es soportado por la adaptación de los sistemas de información geográfica a nuevas tecnologías particularmente la computación en la nube, lo cual implica contar con información sobre servicios, clientes y contenidos que ya no se encuentran almacenados en un solo lugar y que pueden ser accedidos desde cualquier parte con el apoyo de la conectividad a internet.

La llegada de la IGV a través de las redes sociales, abre un abanico de posibilidades en las cuales fuentes externas brindan información de utilidad al direccionamiento de organizaciones. (DANGERMOND, 2010).

La IGV, implica un nuevo dominio de la ciencia y la investigación a partir de la ciudadanía -ciencia de ciudadanos-, ya que éstos son miembros de lo público los cuales pueden contar con apoyo de profesionales en el área (pudiendo identificar componentes separados como proyecto, participantes e infraestructura (FAST & RINNER, 2014). La validación de este tipo de ejercicios inicia desde la construcción de una metodología concreta, brindar guías comprensibles a los voluntarios, y contar con soporte de especialistas en GIS, lo que reduce el problema de credibilidad, calidad y exactitud de la información (ABDULKARIM et al, 2014).

#### **4.1.8 Democratización de los Sistemas de Información Geográficas y el Web 2.0**

La democratización de los SIG comienza en el momento en que Google Earth entró en el conocimiento público (alrededor del 2005 cuando Google compró el software Earthviewer), esto abrió a los usuarios un campo de conceptos y aplicaciones que solo eran conocidas en el mundo de los especialistas SIG. Esto produjo que un usuario entendiera, por ejemplo, qué era sobreponer información en capas, crear un hipervínculo y realizar acercamientos (GOODCHILD, 2007).

El elemento común de relacionamiento de un usuario con los sistemas de información geográfica es la internet. En la actualidad éstos pueden acceder a contenido almacenado, o generar sus propios sitios a partir de contenido generado por otros usuarios. Este nuevo modelo ya es conocido como WEB 2.0 (los sistemas de información participativos se dieron a través de la misma evolución de la red) (GOODCHILD, 2007).

Otro elemento en desarrollo del WEB 2.0 fue el crecimiento de sitios de internet, que permiten al usuario levantar información geográfica. Por ejemplo a) en Wikimapa los usuarios pueden poner comentarios de información georreferenciada, b) en flickr las fotos pueden asociarse a un lugar, c) Openstreetmap es una iniciativa internacional para dar información abierta de un mapa a través de voluntarios. Esto genera diccionarios geográficos asociados a mapas, lo que implica una democratización de la información de este tipo.

Democratización que permite tanto ubicar como llenar de sentido y contenido a elementos a los que en muchas ocasiones era complejo acceder o no estaban documentados.

#### **4.1.9 Sistemas y Tecnologías de Información Geográfica y Georeferenciación**

Implica el proceso de georeferenciación, donde los sistemas de información geográfica localizan elementos en la superficie de la tierra, otorgándole a este una latitud y longitud. La geolocalización en aplicaciones de uso público utiliza el

poder de la red social (Web2.0) y los Smartphone para dar un nivel de compromiso ciudadano en sus comunidades locales. (KAMEL Boulos, et al, 2011).

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de un elemento en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas específicos. Esto es un aspecto fundamental en el análisis de datos geospaciales, pues es la base para la correcta localización de la información de mapa y, por ende, de la adecuada fusión y comparación de datos procedentes de diferentes fuentes en diferentes localizaciones espaciales y temporales.

En la geocodificación, a una dirección escrita es asignada una dirección digital, donde se selecciona el lugar visualmente utilizando puntos de referencia visibles ya sea el nombre de las calles o una imagen de la zona. En el geoetiquetado se retoma la información ya asignada para dar una posición a un lugar (como una página de internet la cual tiene asignado en su metadato su posición geográfica). Por su parte los GPS permiten ubicar el punto de un elemento y medir directamente en tierra (ya se encuentran en carros y en celulares y pueden tener una exactitud de 5m).

Aunque la gran mayoría de usuarios desconocen los conceptos de ubicación, en la actualidad existen diversas herramientas que los utilizan (hay cámaras digitales que vienen con un GPS asignado y puede tomar una foto con la posición en la cual se obtuvo).

## **4.2 MARCO LEGAL**

En este apartado se aborda la base normativa que da soporte al objeto de este proyecto investigativo. Hay que aclarar que en el marco de la indagación documental fue posible concluir que estos lineamientos están solamente orientados a políticas de manejo y estandarización de Información Geográfica y tecnologías afines.

Aún no se contemplan aspectos como la participación y el voluntariado en los procesos de uso de tecnologías y sistemas de información geográfica con fines especiales.

Documento Conpes 3585 de 2009: formula la consolidación de la política nacional de información geográfica y la infraestructura colombiana de datos espaciales – ICDE.

Ley 1273 de 2009: sobre la protección de la información y de los datos, así como de los sistemas y tecnologías de información.

Ley 1341 de 2009: Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones.

Ley 1273 de 2009: Por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado *de la protección de la información y de los datos*- y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones.

Ley 1150 de 2007: Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.

Ley 527 de 1999: Define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación, dictándose otras disposiciones. También se definen los sistemas de información como todo sistema utilizado para generar, enviar, recibir, archivar o procesar de alguna u otra forma mensajes de datos.

Ley 489 de 1998: Por la cual se dictan normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional, se expiden las disposiciones, principios y reglas generales para el ejercicio de las atribuciones previstas en los numerales 15 y 16 del artículo 189 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones.

Ley 29 de 1990: Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.

## 4.3 MARCO REFERENCIAL

### 4.3.1 Estado actual del conocimiento sobre el manejo de información geográfica y GIS participativo para la gestión pública.

La aproximación al estado de arte de la investigación se realizó a través de la identificación de fuentes de información en páginas web especializadas y centros de documentación.

Las fuentes consultadas fueron:

- Investigaciones realizadas sobre la aplicabilidad de los sistemas de información geográfica en temas de territorio ya sean de orden local o nacional.
- Investigaciones realizadas por Universidades en temas de la gestión pública o adquisición de datos espaciales
- Documentación encontrada en bases de datos de artículos académicos encontrados en Science Direct y Online Research Databases.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Estos canales de información permitieron indagar por los marcos de referencia sobre el objeto investigativo, identificado las experiencias de ciudad, nacionales o extranjeras relativas a éste, y las investigaciones realizadas en cuanto a las unidades de sentido que orientan la investigación, como el GIS participativo, el seguimiento y evaluación de gestión pública con énfasis georreferencial, la utilización de dispositivos móviles, preferiblemente celulares inteligentes y la terminología web 2.0, para su consecución.

En la indagación se encontraron antecedentes que aportaron a la comprensión del uso de las tecnologías de información en procesos de planificación y construcción social, y en la sustentación de cómo los sistemas de información geográficos, más que una herramienta, se han configurado un elemento importante para dar cuenta y analizar la dinámica de la planeación territorial y social.

Al respecto los hallazgos más significativos, según su fuente son:

Universidad de los Andes: la Facultad de Ingeniería de esta universidad indagó en el 2003 acerca de las dificultades presupuestales que enfrentaban las entidades territoriales al implementar los Sistemas de Información Geográfica –SIG, y de cómo hace falta personal capacitado para su administración, lo cual causa que las entidades desconozcan la información que poseen; en particular en temas asociados a los planes de ordenamiento territorial. El documento propone el uso de herramientas, mediante el modelo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (GALLEGO et al, 2003). La investigación promueve el uso de estas iniciativas, argumentando que es necesaria una normatividad por parte del Estado

para la generación de una cultura de la información en las Administraciones Públicas.

Escuela de Ingeniería de Antioquia: En el 2005, esta entidad realizó estudios acerca de los sistemas de información geográfica en la planificación municipal y los beneficios de la apropiación que esta herramienta desarrolla, tomando como ejemplo las entidades del Oriente antioqueño y el Valle de Aburrá,

En su trabajo, se abordan las ventajas de realizar la inversión en herramientas de información geográfica (MOLINA et al , 2005). Además, la investigación hace uso del conocimiento ya adquirido por las entidades en temas SIG, haciendo énfasis en que hace nueve años la utilización tecnologías móviles que no era posible aplicarlas.

Se recalca de este trabajo, que describe el proceso de búsqueda de herramientas óptimas para el desarrollo, que comenzó con críticas acerca de diferentes aplicaciones móviles que apoyan la adquisición de datos ya sean licenciados y de libre uso. También plantea las ventajas y desventajas que provee cada aplicación (BROWNING, 2011), y los beneficios de la utilización de servicios de uso libre para el almacenamiento de datos espaciales levantados en línea (DÍAZ et al, 2012); ya que se encontró la problemática que existe entre la habilidad de recolectar información utilizando diferente métodos de capturas y su almacenamiento.

Por último, el estudio plantea evidencias en el área de geo-portales, y cómo estos actúan como herramientas de uso local por individuos que levantan la información (DE LONGUEVILLE, 2010), donde se proponen posturas acerca de levantamientos, entendido como un trabajo en conjunto que permite la carga y edición de elementos en línea (FRITZ et al, 2012), y la relación administrador y usuarios para el manejo y levantamiento de información. (DÍAZ et al, 2011).

Imperial College en Londres: aporta a los antecedentes el estudio del desarrollo la aplicación Epicollect, una herramienta de uso libre para el levantamiento de información obtenida en campo.

Si bien se trata de un estudio del campo de la salud pública, el enfoque y objeto de este estudio es similar al que propone este proyecto investigativo, ya que trata del levantamiento de la información en campo con un fin específico, a través de estrategias económicas, y utilizando un software amigable para los usuarios.

También hace un interesante planteamiento en relación a que las personas encargadas de levantar información, son claves en el sentido de su alto conocimiento del territorio, aunque con un limitado conocimiento de lo técnico, el cual se puede subsanar (AANENSEN et al, 2009).

Otro acercamiento de indagación documental se orientó al tema del desarrollo de software colaborativo y como éste apoya la recolección de datos e información. Se indagaron casos de estudio, en como la terminología llamada Web 2.0, y la evolución del World Wide Web ha pasado de ser un medio pasivo a ser uno de carácter colaborativo, el cual permite más interacción y construcciones colaborativas.

Esto fortalece el rol de las redes sociales en el campo de la adquisición de información. En efecto los sistemas de información geográfica han dejado de ser utilizados sólo por profesionales para tener uso de ciudadanos comunes. Lo indagado presenta que el estudio actual debe centrarse en cómo este afecta esta dinámica al método científico, particularmente a la validez de la información levantada en campo (BÜCHELERA & SIEGB, 2011).

También se encontraron estudios con énfasis en cómo el uso de tecnologías de información y comunicación, afectan la perspectiva de la democracia sobre las necesidades de la población: en este los enfoques encontrados giran en torno a cómo las herramientas de la información y la comunicación brindan transparencia al proceso de la gestión pública y el impacto de la misma (ya que se puede dar información acerca de áreas donde la población reside, en particular datos estadísticos de criminalidad, escuelas, desempleo, salud, expectativa de vida y transporte. Como también representar capas complejas como puntos de acumulación de basura, puntos de inundación, de contaminación, peligro percibido para los niños y niñas, entre otros aspectos (SLETTO et al, 2010).

Se indagó también estudios y proyectos que incluyeron la participación de la comunidad con el fin mejorar la información geográfica:

- SIGP Para la planeación de obras de infraestructura en comunidades locales con capacitación en aplicaciones móviles (ADITYA, 2010).
- Sistemas para la distribución de bienes públicos en la infraestructura del transporte, donde se necesitó de público para integrar valores culturales de la comunidad (BAILEY & GROSSARDT, 2010).
- Uso de la participación en el proyecto Sito Red de consulta público de Lantau, China, que permite a los ciudadanos opinar en proyectos de planeación, les da poder de gestión pública en proyectos antes de que comience su desarrollo. En su implementación se utilizaron herramientas como API (Interfaces de Programación de Aplicaciones, en inglés) de Google Maps y utiliza la plataforma comercias de ESRI ArcGIS server (TOWBIN & ZHANG, 2009).
- Desarrollo a través de la participación para la administración del manejo de aguas. (NYERGES et al, 2006).

- Estudio del uso de API de Google Maps permitió el desarrollo de aplicaciones propias para que un usuario pudiera levantar información y clasificar el tipo de materiales de su casa (ABDULKARIM et al , 2014).
- La utilización de la información geográfica participativa para determinar consumo de energía y el impacto de infraestructuras energéticas puede tener positiva o negativamente en la población. Así concluir el requerimientos de la tierra a adquirir y dar más transparencia al proceso (RESCH, y otros, 2014).
- Mapeo prioritario de acceso espacial para determinar las areas de mayor importancia para los pescadores (YATES & SCHOEMAN, 2013).
- Estudio para determinar los riesgo de minas en las comunidades locales y las prioridades para determinar la zonas del desminado y mejorar las estrategias para el retorno de refugiados en el Noroeste de Camboya (WILLIAMS & DUNN, 2003).
- Se evidencia también en el papel que pueden jugar los servidores públicos, como susceptibles recolectores y administradores de la información (SNELLEN, 2001), y en especial de promotores de cómo se implementa la tecnología, quién la alimenta y cómo se determinan prioridades (CALDWELL, 2009) y cómo estos afectan la toma de decisiones en el gobierno (VAN DE DONK & TAYLOR, 2000).
- En el ámbito del medio ambiente se encontraron estudios sobre uso del IGV para el monitoreo de las enfermedades de los bosques en el oeste de los Estados Unidos (CONNORS et al,2012). Para resolver disputas sobre el acceso a recursos naturales (KWAKU KYEM, 2004), y sobre SIGP participativo como Toad Tracker<sup>4</sup> aplicación local que utiliza la interface de Google Maps para detectar especies invasivas en una comunidad en Australia. (NEWELL, et al, 2012).
- En el campo del turismo se estudió como el SIGP es útil en identificar preferencias del desarrollo turístico como método de atraer al público en el proceso de su planeación (BROWN & WEBER, 2013).
- También se hallaron antecedentes sobre SIG participativo y el mapeado de territorios indígenas con el fin de apoyar la reclamación de tierras ancestrales y sus recursos (CHAPIN, et al, 2005) o para asignación de tierras a comunidades indígenas en la que varios grupos se encuentran representados culturalmente protegiendo sus recursos culturales utilizando contextos históricos y contemporáneo para el mapeado (MIDDLETON, 2010).

---

<sup>4</sup> ya conocido como Toad Scan sito web <http://www.feralscan.org.au/toadscan/>

Sobre el tema de la calidad de la información levantada por VGI se encontraron reflexiones sobre la naturaleza y limitantes de estos datos (ya que es gratuita, inmediata y se puede levantar clases información que no se había pensado antes que era viable su mapeo, aunque su calidad es variable, es indocumentada y su cubrimiento puede darse de forma incompleta) (GOODCHILD & LI, 2012).

- En un estudio sobre coberturas del suelo, se comparó la información levantada por usuarios especialistas y ciudadanos comunes, logrando analizar la calidad y exactitud de la información levantada, y encontrando que en estos ejercicios si es necesaria el entrenamiento a la población no experta. Esto se realizó comparando los resultado de expertos y no expertos (SEE, y otros, 2013).

Se encontraron también estudios asociados al rol de los gobiernos nacionales y locales, y como cada comunidad por separado levanta información individual, y tiene en la actualidad la capacidad de comunicarse. Estos estudios también comparten la visión de la necesidad de que estos sistemas, actúen como receptor de la información y que la información levantada por diferentes organismos locales sea estandarizada (HISSONG, 1999).

- En el caso de Estados Unidos fue la implementación de NSDI (Infraestructura Nacional de datos Espaciales, en inglés) en 1994 con el fin de no proveer una cobertura uniforme de todo el territorio sino generar estándares para que grupos o individuos puedan crear cobertura que varía en escala y cubrimiento dependiendo de sus necesidades. El IGV es compatible con el modelo de los NSDI ya que comunidades locales puedan crear la cobertura necesaria con las herramientas correctas. (GOODCHILD, 2007).

Por último se encontraron estudios relevantes acerca de los procesos de planeación urbano-regional y cómo los sistemas de Información Geográfica contribuyen al suministro de información clave en la toma de decisiones y la comunicación e interpretación de la información (JUHL, 1994), reconociendo que la recolección, organización y análisis y esparcimiento de la información, son funciones que absorben gran cantidad de tiempo, pero evidenciando que a través de los sistemas de información geográfica se pueden tecnificar dichas actividades (BUDIC, 1994).

## **5. METODOLOGÍA**

Aunque existen metodologías para la recolección de datos espaciales en campo para diferentes fines, este proyecto es particular pues se enfoca en información geográfica para hacer seguimiento a la gestión del desarrollo del territorio, en particular a partir de sus proyectos estratégicos.

Este proyecto pretende desde su metodología, mejorar la concepción y uso actual del SIG, como un sistema óptimo de administración de la información y de procesos de análisis, cuya ventaja principal radica en la capacidad para identificar relaciones entre entidades cartográficas y sus respectivas descripciones.

## **5.1 TIPO DE TRABAJO**

Este proyecto corresponde a una investigación de tipo aplicada, pues se orienta a la obtención y tratamiento de conocimientos, y a la aplicación de los mismos para dar respuesta a una necesidad expresa.

Así mismo, porque plantea la utilización de dispositivos móviles para la recolección de información y su análisis, lo que implica que se estará aplicando el conocimiento en la práctica, para provecho en este caso de los procesos de seguimiento de la gestión pública.

Su carácter es multidisciplinar, debido a que la investigación requiere de conocimientos de diversas disciplinas dado que con los contenidos de una sola, no se tendría todo el espectro de la situación y de lo que se desea implementar. Por lo tanto esta investigación se apoyará de la Ciencia Política y Administración Pública en cuanto contenidos de la gestión pública, la disciplina de Economía en los temas de la Planeación urbano-rural, y en la disciplina de la Administración en el tema de los Sistemas de Información.

## **5.2 PROCEDIMIENTO**

El desarrollo de la investigación tendrá en cuenta la implementación de cinco (5) fases:

### **5.2.1 Fase 1. Delimitación de herramientas a utilizar:**

Para determinar cuáles van a ser los elementos claves para el trabajo de campo, a partir de las siguientes actividades:

- Actividad 1. El Software a utilizar: Búsqueda del software apropiado para el levantamiento e información, que sea fácil de usar para el usuario y permita generar formularios y enviar a un administrador, preferiblemente software libre.
- Actividad 2. Comparar Dispositivos (sistema Operativo): Una vez elegida la aplicación a utilizar realizar un comparativo de cómo la aplicación responde en diferentes sistemas operativos para dispositivos móviles.
- Actividad 3. Delimitación de Plataforma SIG: Aunque la Gobernación de Antioquia utiliza software licenciado (ESRI ArcGIS), se explorará el uso de

plataformas gratuitas para la recepción y procesamiento del dato, para que el modelo sea susceptible de ser replicado en otras instituciones públicas que no cuentan con los recursos suficientes para la utilización de software licenciado.

- Actividad 4. Pruebas individuales: De forma individual se realizaran pruebas de campo de dispositivo y la aplicación y la plataforma SIG, para verificar su funcionalidad, exactitud de posicionamiento geográfico y facilidad de uso en campo.

### **5.2.2 Fase 2. Estructura de la Información**

Esta fase busca estructurar toda la información que se gestionará en campo, y comprender las siguientes actividades:

- Actividad 1. Determinar los elementos claves para recolectar: Realizar un listado de qué elementos son necesarios para la recolección de información.
- Actividad 2. Estructurar base de dato tabular: Diseñar y estructurar una base de datos alfanumérica que abarque todos los atributos de los elementos a recolectar.
- Actividad 3. Estructurar base de datos geográfica: Diseñar y estructura el repositorio de los elementos geográficos recolectados en campo y que sean congruentes con la información alfanumérica.

### **5.2.3 Fase 3. Primera prueba en campo**

Aplicación de prueba de campo con una muestra de servidores públicos según subregiones del Departamento, prueba que comprenderá las siguientes actividades:

- Actividad 1. Diseño de ruta metodológica: Escribir una ruta preliminar que contenga todos los pasos previos, durante y posteriores a la salida de campo y recabo de información.
- Actividad 2. Instalación de la aplicación: Se instalará la aplicación en los dispositivos móviles de los servidores públicos que saldrán a campo.
- Actividad 3 Evaluación de resultados: Analizar las experiencias y resultados obtenidos en campo.

### **5.2.4 Fase 4. Modificaciones y Mejoras**

Primer ajuste al modelo establecido, que comprende las actividades de:

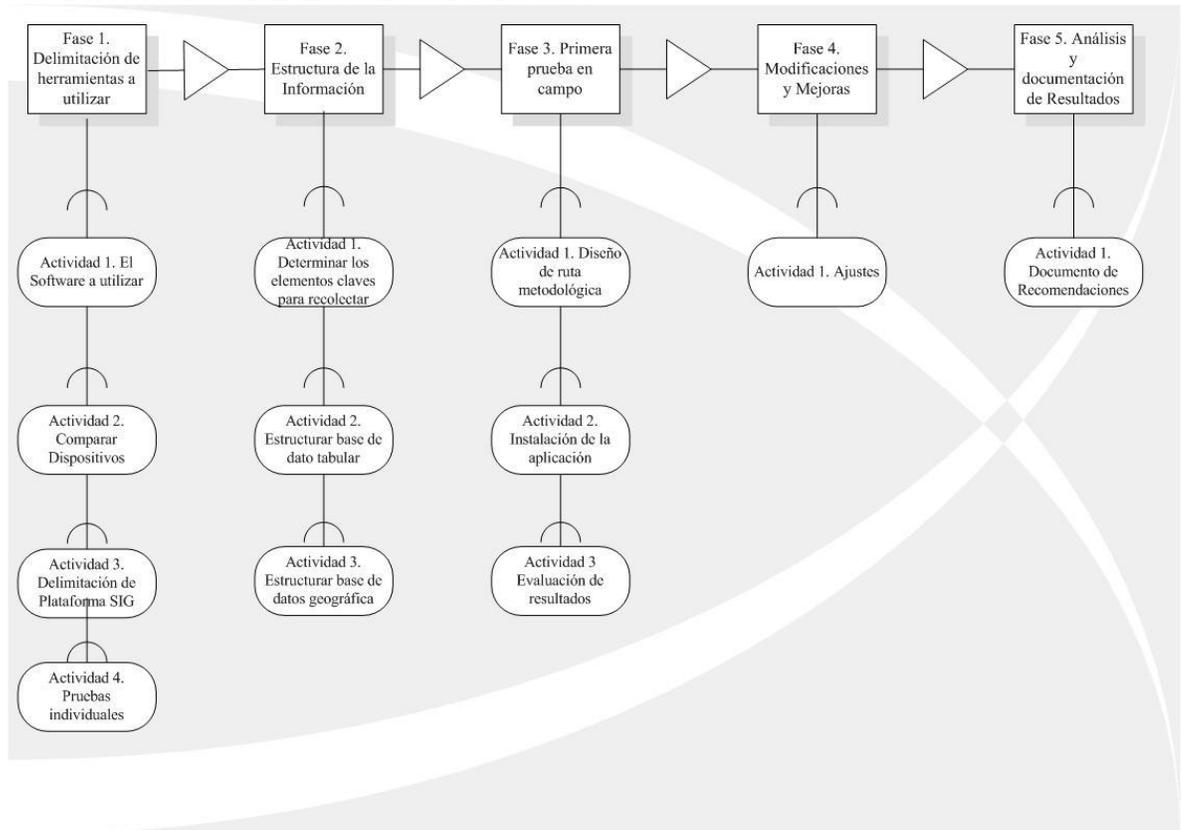
- Actividad 1. Ajustes: Ajustar el modelo y las metodologías basados en los resultados de la fase 3.

### 5.2.5 Fase 5. Análisis y documentación de Resultados

Basados en los resultados e información obtenida, se consolidará el proceso y análisis del mismo. Esto comprenderá las siguientes actividades:

- Actividad 1. Documento de Recomendaciones: Para el Seguimiento y formulación del plan de desarrollo se propondrán variables de cálculos posibles, basados en los datos obtenidos y futuras mejoras propuestas para Administraciones públicas futuras.

### 5.4 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA



## 5.4 RESULTADOS ESPERADOS

Objetivo No.	Resultado esperado	Indicador	Medio de verificación
1	Herramienta óptima para soportar el modelo en su aspecto tecnológico.	1 Herramienta de trabajo elegida	La herramienta se usa en el desarrollo de la investigación.
1	Base de datos estructurada.	2 bases: 1 alfanumérica y 1 geográfica.	Bases contruidas
2	Maletín de herramientas (que contengan las rutas metodológicas, e instrumentos necesarios), para el levantamiento de la información en campo y el procesamiento de la información recabada.	1 maletín de herramientas.	Herramientas lista para la salida de campo.
4	Documento con el análisis de la implementación del modelo, con propuestas de mejoramiento para la administración de la información y su uso en los procesos de formulación y seguimiento de planes de desarrollo.	1 Documento de análisis.	Documento de análisis terminado.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 MAPEO DE APLICACIONES PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN POR PARTE DE USUARIOS

Dentro del espectro de los visores más significativos que pueden ser utilizados por la ciudadanía para el levantamiento de información, se encontraron las siguientes herramientas:

Página gratuita que permiten a usuarios registrados introducir y editar en un mapa información geográfica o editarla:

- Wikimapia<sup>5</sup>
- Open Street Map<sup>6</sup>

Página web para la creación de mapas que pueden ser actualizados o mejorados por otros usuarios:

- Ushahidi Crowdmap<sup>7</sup>

Página web que despliegan en un mapa los mensajes de texto enviados por el celular:

---

<sup>5</sup> <http://wikimapia.org/>

<sup>6</sup> <https://www.openstreetmap.org/>

<sup>7</sup> <http://www.ushahidi.com/product/crowdmap/>

- GeoChat

Páginas con perfiles gratuitos y pagos para la creación de mapas y que cuentan con aplicación para el levantamiento de información con dispositivos móviles:

- ArcGISonline<sup>8</sup>
- giscloud<sup>9</sup>

Mapas o aplicaciones que se alimentan de las redes sociales para informar de un tema en específico:

- Sickweather<sup>10</sup>: Mapa que informa de enfermedades alrededor de donde esté ubicado el usuario.
- HealthMap<sup>11</sup>: Mapa que informa de enfermedades peligrosas como el ébola o la chikunguya en Colombia.
- Foursquare<sup>12</sup>: Aplicación para dispositivos móviles que reporta al usuario de lugares alrededor con reseñas generadas por otros usuarios. El usuario a su vez puede editar la información o generar lugares nuevos.
- Waze<sup>13</sup>: Aplicación para dispositivos móviles que reporta a usuario el estado de las vías y tiempos de movilización en tiempo real, y la información es reportada por los mismos usuarios.

Mapas o aplicaciones con el fin de reportar información que afecta a una comunidad específica:

- En tu mano<sup>14</sup>: Aplicación localizada en Colombia para reportar problemas en la ciudad.
- Love clean street<sup>15</sup>: Aplicación basada en el Reino Unido, para el reporte a través de dispositivos móviles de daños en las vías, grafitis o basura.
- HuecosMed: Aplicación de la Alcaldía de Medellín para el reporte de huecos en las calles.
- Seguridad en Línea<sup>16</sup>: Aplicación de la Alcaldía de Medellín que permite a usuarios hacer denuncia en la ciudad

Páginas con fines académicos alimentadas por usuarios

- Pleiades<sup>17</sup> : Mapa la identificación de sitios antiguos o arqueológicos.

---

<sup>8</sup> <http://www.arcgis.com/features/>

<sup>9</sup> <http://www.giscloud.com/>

<sup>10</sup> <http://www.sickweather.com/live-map.php>

<sup>11</sup> <http://www.healthmap.org/>

<sup>12</sup> <https://foursquare.com/>

<sup>13</sup> <https://www.waze.com/>

<sup>14</sup> <http://www.entumano.co>

<sup>15</sup> <http://www.lovecleanstreets.com/>

<sup>16</sup> <http://seguridadenlinea.com/>

- National Geographic Field Expedition Mongolia<sup>18</sup>: Página en la que usuarios pueden actuar con investigador sobre imágenes satelitales para apoyar la búsqueda de la tumba de Genghis Khan.
- What was there<sup>19</sup>: Pagina en la que permite al usuario montar fotos antiguas sobre las fotos de Google maps.
- History Pin<sup>20</sup>: Pagina en la que usuarios puede asociar locaciones a fotos, documentos, audios o videos.
- Fastionline<sup>21</sup>: Pagina que la se reportar excavaciones arqueológicas en Europa.
- HyperCities<sup>22</sup>: Mapeado de las humanidades.
- Aboriginal Mapping Network<sup>23</sup>: Red informativa de las delimitaciones y mapeados de indígenas en Canadá.

Dentro de este mapeo y para objetivos del proyecto investigativo se estudiaron tres aplicaciones existentes que pueden cumplir con el propósito de documentar elementos de infraestructura. Epicollect<sup>24</sup>, Open Data Kit<sup>25</sup> y Collector de ArcGIS<sup>26</sup>.

Se estudiaron y se probaron cada una de ellas con el fin de determinar cuál es la herramienta apropiada para un usuario que tiene poco y ningún conocimiento en sistemas de información geográfica. Cada herramienta presentó aspectos positivos y negativos.

### 6.1.1 Epicollect

Herramienta desarrollada por el Imperial College of London. La aplicación está disponible para dispositivos Android<sup>27</sup> y IOS<sup>28</sup>. Usuarios registrados pueden crear proyectos en la página web, que consiste en la creación de formularios sencillos en la misma página. El formulario puede ser descargado en la aplicación del celular. La aplicación hace uso del API de los mapas de Google para la visualización de los puntos tomados en campo. La información puede ser descargada en formato CSV o XML.

Las funcionalidades positivas de esta aplicación son:

---

<sup>17</sup> <http://pleiades.stoa.org/>

<sup>18</sup> <http://exploration.nationalgeographic.com/mongolia/home>

<sup>19</sup> <http://www.whatwasthere.com/>

<sup>20</sup> <http://www.historypin.com/>

<sup>21</sup> <http://www.fastionline.org/>

<sup>22</sup> <http://hypercities.com/>

<sup>23</sup> <http://www.nativemaps.org/>

<sup>24</sup> <http://www.epicollect.net/>

<sup>25</sup> <http://opendatakit.org/>

<sup>26</sup> <http://doc.arcgis.com/es/collector/>

<sup>27</sup> Sistema operativo de Google utilizado dispositivos móviles de diferentes marcas.

<sup>28</sup> Productos Apple como el Iphone

- Al utilizar la página principal del Epicollect como receptor de la información cargada (incluyendo las fotos), ahorra al usuario la necesidad de tener un servidor.
- El formulario para el registro de datos es fácil crear y tiene control de cambios.
- Solo permite tomar datos del GPS y no de la señal del celular, así que apoya a la exactitud de la información.
- La aplicación informa la distancia de exactitud del punto adquirido en caso de que quiera mejorarse.
- Almacena el metadato del dispositivo móvil, como el serial de aparato y fecha y hora de la toma del punto.

Las funcionalidades negativas de esta aplicación son:

- El único idioma disponible es inglés.
- Se encontró que en las pruebas puede cerrarse sin razón alguna
- Una vez los datos sincronizados no se puede editar la información.
- No hay un buen apoyo gráfico ya que utiliza en mapa base de Google.
- La página fuente no es actualizada con regularidad.

### **6.1.2 Open Data Kit**

Proyecto patrocinado por la empresa Google. Aplicación al diligenciamiento de formularios en dispositivos móviles, El administrador del proyecto crea el formulario (en formato excel, que el open data kit convierte a XML) y lo carga a los celulares, la información es después enviada ya sea a un servicio de almacenamiento de Google u otros como postgresQL.

Las funcionalidades positivas de esta aplicación son:

- Puede generar formularios complejos.
- Está en español.
- Estable de los usos que se dieron no se cerró.
- Almacena el metadato del dispositivo móvil, como el serial de aparato y fecha y hora de la toma del punto.

Las funcionalidades negativas de esta aplicación son:

- No tiene un mapa de apoyo para mostrar el punto.
- Es complejo la instalación de un repositorio de la información diligenciada.
- Cada formulario hay que introducir de forma personal el celular.
- Solo funciona para dispositivos con el sistema operativo android.

- El producto resultante necesita ser convertido a formato compatible con plataformas SIG.

### **6.1.3 Collector de ArcGIS**

Desarrollada por ESRI como parte de su iniciativa de ArcGIS online. Para poder hacer uso de la aplicación el individuo o su organización deben tener una licencia paga<sup>29</sup>. A diferencia de las aplicaciones previamente explicadas esta es más orientada a los gráficos aunque también permite crear formularios. El mapa debe ser previamente creado en ArcGIS online y el usuario debe descargar la información en dispositivo móvil. La información resultante puede ser descargada en archivos geodatabase, CVS, o tabla de Excel.

Las funcionalidades positivas de esta aplicación son:

- Idioma en español.
- Carga y almacena la información con rapidez.
- La sincronización fue rápida.
- Puede almacenar más de una foto por cada punto.

Las funcionalidades negativas de esta aplicación son:

- El rango de toma de datos debe ser arreglado antes de comenzar y no se puede modificar.
- Se cerró la aplicación en alguna aplicación sin explicación.
- Puede ser dispendioso la descarga de información.
- Aunque el usuario no tiene que ser un usuario SIG si debe tener conocimientos básicos de los conceptos de información geográfica.

## **6.2 HERRAMIENTA ÓPTIMA PARA TRABAJAR EN CAMPO**

Como se pudo observar en el numeral anterior cada herramienta tiene sus positivos y negativos. Para que la herramienta sea la indicada para utilizar se considera que cumplan los siguientes requisitos.

- Gratuita.
- De uso para usuario que no tienen conocimiento SIG.
- Compatible con varios dispositivos móviles.
- Fácil de entender el uso.
- Exportable a formatos compatibles con diferentes plataformas SIG.

---

<sup>29</sup> ArcGIS online si tiene un perfil gratuito para la elaboración de mapas.

Tomando estos puntos se descartó el uso Open Data Kit, porque aunque era la aplicación que permitía la generación de formularios más complejos, no es compatible con el sistema operativo IOS, que puede ser tipo de dispositivo utilizado por los usuarios.

La aplicación de colector de ArcGIS es buena y responde a las necesidades de la investigación, pero es necesario un conocimiento básico de los SIG. Además requiera de una licencia organizacional.

La herramienta Epicollect es la más óptima para salir a campo, por ser la más sencilla, y es compatible con diferentes tipos de celulares. La falta de vistas en español se puede subsanar con un manual de uso<sup>30</sup>.

### **6.3 SALIDAS DE CAMPO**

#### **Ejercicio con usuario con conocimiento en SIG**

Durante el mes de julio de 2014, en conjunto con la Dirección de Sistemas de Información y Catastro del Departamento Administrativo de Planeación de la Gobernación de Antioquia, se realizó un recorrido del Corregimiento de Belén de Bajirá localizado en el Municipio de Mutatá, con el fin de verificar la presencia institucional en el diferendo limítrofe que se encuentra con el Departamento de Chocó.

Para la salida de campo se verificó si era posible levantar datos de elementos de infraestructura utilizando un dispositivo móvil (Samsung Galaxy S3 mini) sin perder el objetivo principal de la visita a terreno. Los objetivos de la salida fueron:

- Exactitud del posicionamiento.
- Facilidad de la toma de datos.
- Almacenamiento de datos.

El usuario que realizó la prueba conocedor de los sistemas de información Geográfica, se apoyó de un GPS GARMIN GPSmap 60CSx con precisión media de 5 metros, con el fin de verificar que los puntos levantados con el celular si coincidieran con el GPS.

La aplicación utilizada fue Epicollect<sup>31</sup>. Previa a la salida de campo se organizó un formulario simple<sup>32</sup>, que tuviera los campos básicos que se pudiera levantar en campo.

---

<sup>30</sup> Es necesario aclarar que ninguna de estas aplicaciones es compatible con dispositivos móviles (celulares) con el sistema operativo de Windows.

<sup>31</sup> <http://epicollectserver.appspot.com/project.html?name=MinderAntioquia>

En el primer recorrido se levantaron 2 Resguardos Indígenas, 10 Establecimientos Educativos y 2 Establecimientos de Salud. Además se levantó información de rasgos geográficos como ríos y caños.

Se pudo evidenciar que puede ser dispendioso llenar el formulario en campo y es más prudente llenar campos básicos y el resto en oficina.

Se regresó a la zona durante noviembre de 2014 y marzo de 2015, cuando se levantó más información con un formulario más reducido y se encontró que el trabajo fue más eficiente.

El total de los puntos en campo se pueden observar en el siguiente mapa producto de la aplicación EpiCollect.

### Mapa de Puntos Recolectados en el Corregimiento Bajirá Municipio de Mutatá



De la salida de campo se pudo concluir lo siguiente:

- Se puede levantar datos con un error de 5 metros, lo cual es un error aceptable; la información levantada con el GPS fue la misma.
- Llenar datos fue más rápido con el celular que con GPS convencional.
- Definitivamente la falta de señal de celular no influyen en la adquisición de datos con el GPS.

<sup>32</sup> Anexo 3.

- si el usuario no está atento puede existir error.
- La información se sincronizó con Wi-Fi público.
- La cantidad de puntos afecta la velocidad de sincronización, por lo que se recomienda sincronizaciones a lo largo de las jornadas.

La información se puede ver reflejada en el siguiente mapa realizado con ArcGIS online, pero con los datos obtenidos con Epicollect.

### Mapa de Información recolectada en Bajirá<sup>33</sup>



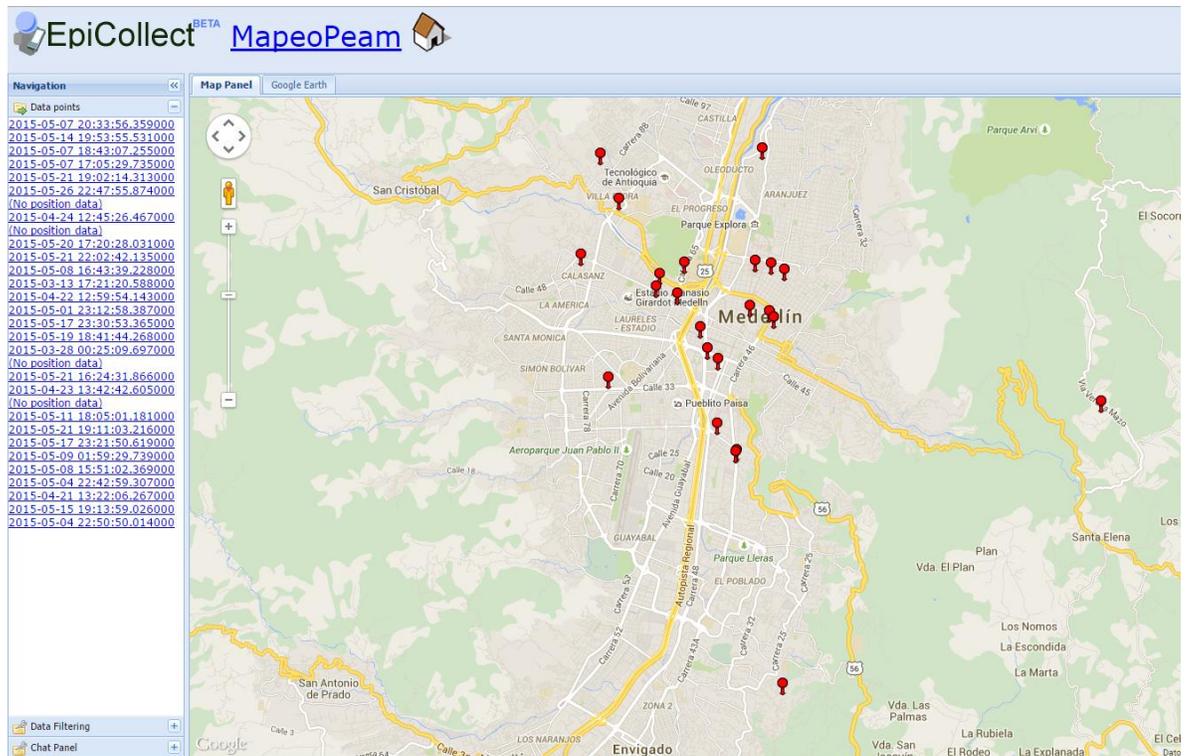
### Ejercicio con usuarios sin conocimiento de SIG

La siguiente salida se realizó con usuarios sin conocimiento de sistemas de información geográfica. Los sujetos utilizaron la aplicación Epicollect<sup>34</sup> para levantar la ubicación de organizaciones que cuentan con programas y proyectos dirigidos a la prevención del embarazo adolescente en Medellín.

<sup>33</sup><http://gobantioquia.maps.arcgis.com/apps/MapTour/index.html?appid=e11ba6fe0421487b90898037b8177502>

<sup>34</sup> <http://epicollectserver.appspot.com/project.html?name=MapeoPeam>

## Mapa de Puntos Recolectados de Organizaciones con Programas y Proyectos Dirigidos a la Prevención del Embarazo Adolescente



De la salida de campo se pudo concluir lo siguiente:

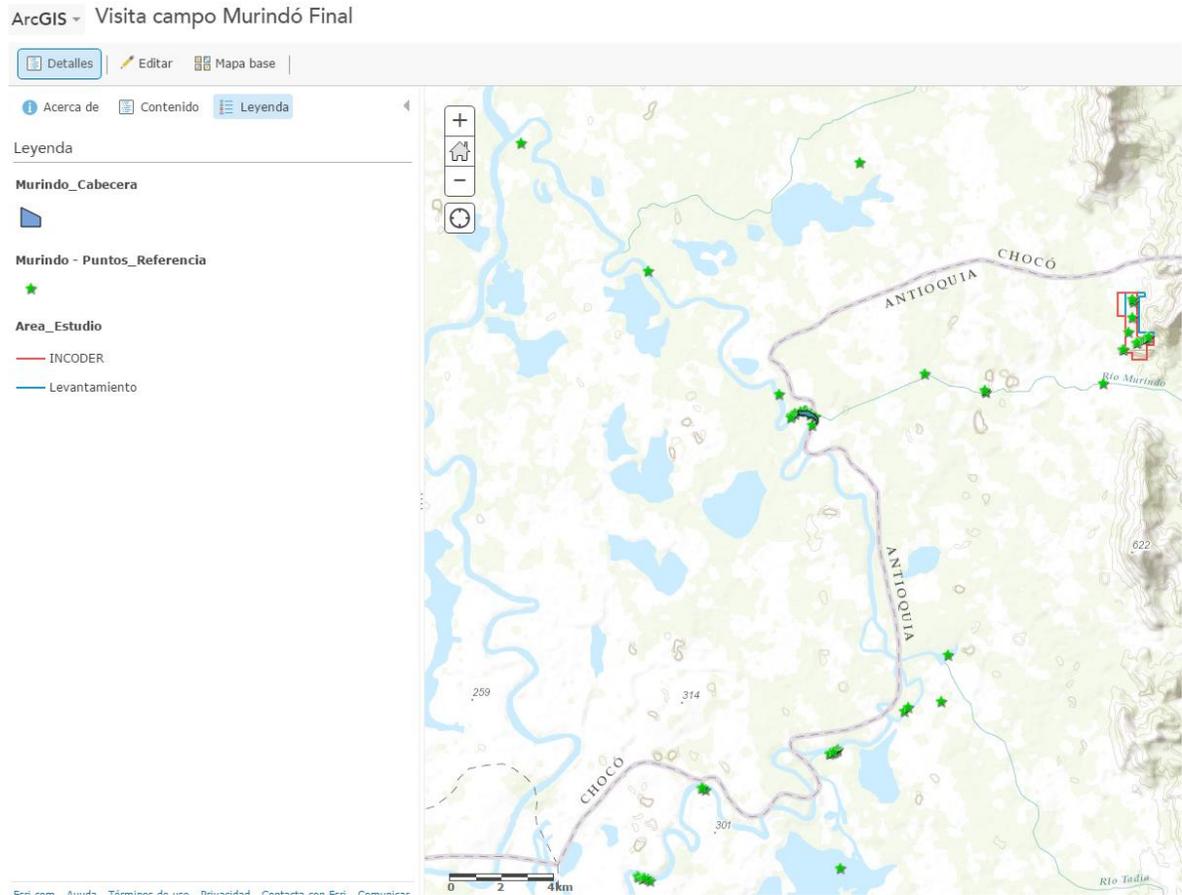
- Falta de entendimiento de la diferencia de georreferenciación y geocodificación.
- Es necesario crear un manual detallado de la aplicación ya que uno de los usuarios borró todos los datos por error.
- Desconocimiento de las bases de un GPS.
- Aún con desconocimiento de información geográfica fue posible que se levantaran 23 puntos.

### Ejercicio con usuario con poco conocimiento de SIG

En mayo de 2015 y aprovechando el viaje de contratistas de la Gobernación de Antioquia con el fin de apoyar el diseño del EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) en el Municipio de Murindó y el desplazamiento desde su cabecera a una zona lejana de río Atrato, se capacitó a un usuario en uso del Collector para

ArcGIS para el levantamiento de Infraestructura de Servicios públicos y sanitarios de Murindó<sup>35</sup>.

### Mapa de Puntos Recolectados en el Municipio de Murindó



De la salida de campo se pudo concluir lo siguiente:

- La interfase gráfica fue de mucho apoyo para la visita en campo
- La descarga inicial de mapa tiene que hacerse antes de salir a campo.
- La sincronización funcionó aunque la aplicación anunció fallas.
- Un usuario nuevo no se puede organizar en campo.

<sup>35</sup><http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=7c08e8df6d2844198e5ff382ed5bc53c&extent=-76.9553,6.8,-76.4482,7.0931>

## 6.4 MALETÍN DE HERRAMIENTAS

Con el fin de apoyar a un usuario con poco o ningún conocimiento en sistemas de información geográfica, se requiere entregar los siguientes elementos:

- Manual para el uso Epicollect<sup>36</sup>
- Manual para el uso de Collector para ArcGIS perfil gratuito<sup>37</sup>
- Base geográfica y alfanumérica del modelo que sería el repositorio de los puntos tomados en campo.<sup>38</sup>
- Listado con descripción y URL de servicio geográficos disponibles en la Gobernación de Antioquia.<sup>39</sup>

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fue posible desarrollar el objetivo de la investigación al evidenciar como posible el contar con un modelo-herramienta en línea para la gestión de información, con bajo gasto de recursos, materializando el concepto de GIS participativo, y dando respuesta a las necesidades de actualización, localización y calidad de los datos.

La Gobernación de Antioquia es una entidad pública con capacidad para adquirir software privado, no obstante, esta investigación demuestra que es posible lograr los mismos procesos y productos con el uso de tecnologías gratuitas y el diseño de metodologías y estándares prácticos.

En el caso de otras entidades que no tengan los recursos, la herramienta de uso libre es una opción recomendada ya que puede hacer seguimiento a la gestión pública sin incurrir en los gastos que puede llevar hacer un desarrollo tecnológico para tal seguimiento.

No es suficiente contar con un modelo estandarizado y personal para la gestión y administración de la información, ya que la falencia principal encontrada en esta investigación fue la deficiente cultura de la información institucional, que hace que las estrategias planteadas no cuenten con continuidad, ni sean comprendidas en cuanto su funcionalidad.

Se evidenció la importancia del concepto SIG Participativo, como una visión posmoderna e interactiva del SIG, en cuanto a la incursión de comunidades locales que recaban información para fines específicos como la planeación del desarrollo territorial y poblacional. Como lo dice (GOODCHILD, 2010) donde cada

---

<sup>36</sup> Ver Anexo 1

<sup>37</sup> Ver Anexo 2

<sup>38</sup> Ver Anexo 3

<sup>39</sup> Ver Anexo 4

ser humano es capaz de actuar como sensor inteligente, como fuente de observación científica.

En la era del WEB 2.0 se observa un nuevo paradigma en el desarrollo de los sistemas de información geográfica, con aplicaciones con un alto grado de interacción y efectos multimedia, contenidos generados por usuarios, valores estéticos, información distribuida. Herramientas más atractivas para colaboración de los usuarios y con la expectativa de mantenimientos de los sistemas de información (DÍAZ SÁNCHEZ, 2010).

Para que un proyecto de esta naturaleza –GIS participativo-, sea exitoso y pueda sostenible en el tiempo, se debe contemplar su inclusión en el mapa de procesos de la entidad.

A la hora de aplicar una propuesta de la utilización de sistemas de información geográfica en el seguimiento a la gestión pública se deben explorar todos los escenarios posibles. Hacer uso de herramientas gratuitas, como se muestra en el desarrollo de este proyecto investigativo, ofrece éxito significativo en lo fácil de usar, y en su uso sin necesidad de tener un plan de datos en campo. El problema del uso de herramientas abiertas es la posibilidad que desaparezca o no se adapte a las nuevas tecnologías.

Se hace necesario constatar que el ArcGIS de ESRI (el software más utilizado en el sector público, conjunto con Geomedia), es el mejor posicionado en el mercado. Su plataforma de ArcGIS online es estable, en español y compatible con casi todos los dispositivos. No obstante, el costo que puede implicar el uso de esta herramienta para el levantamiento de información es alto, y cada usuario debe estar registrado en ArcGIS online.

Es posible que el mejor escenario fuese que las entidades públicas desarrollasen su propia aplicación, donde sólo los servidores públicos que tengan su propio correo institucional y carnet podrán tener un acceso único a la aplicación. Un desarrollo es un costo alto para la Administración pero garantiza un mantenimiento interno y control sobre la misma.

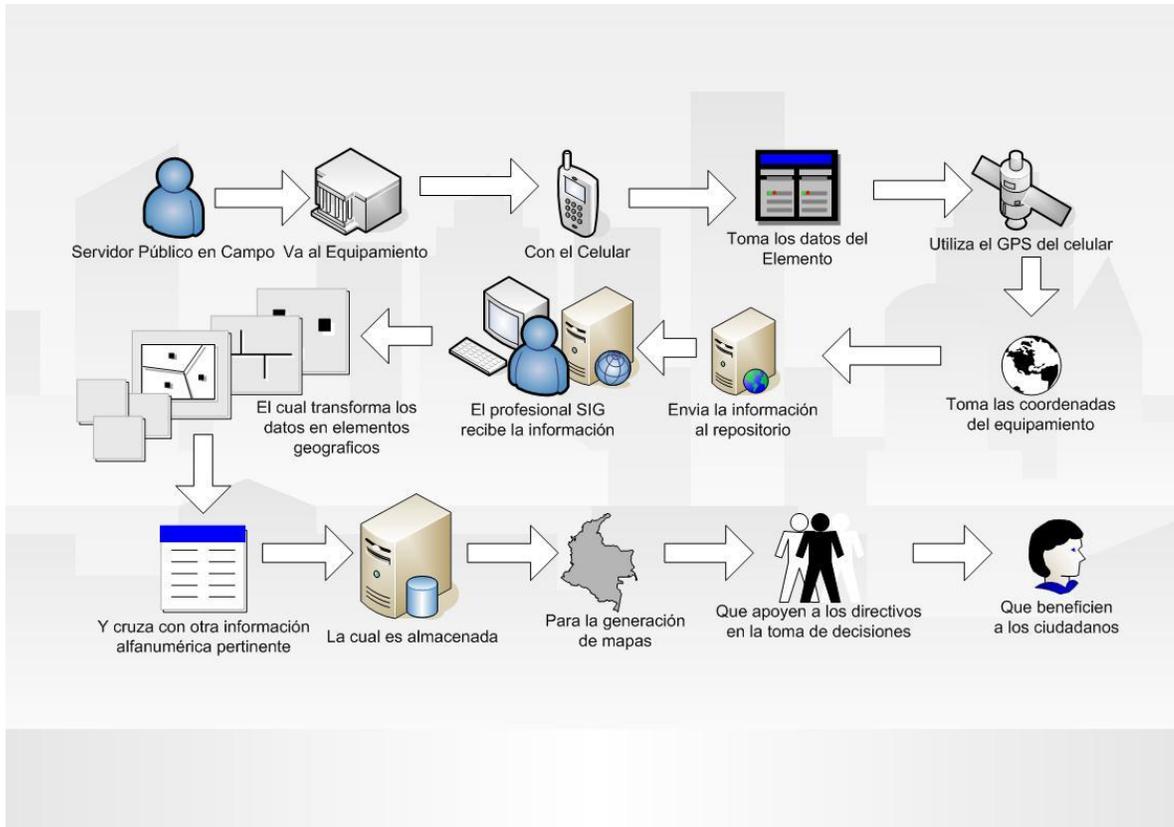
Cualquiera que sea el escenario, debe incluir un equipo de personas que actúen como el administrador SIG. Tantos son los datos que llegan que deben ser verificados y enlazados con otros para generar información que sea útil en la toma de decisiones. Este actor deber ser el filtro entre el dato recolectado y la información almacenada para evitar información errada o duplicidad del dato.

Es innegable que aunque no se pueda exigir al recurso profesional contar con un celular inteligente, en su mayoría este grupo de personas cuenta con uno. Se debe tener en cuenta que a los servidores de rangos altos (Asesores, subdirectores, directores, secretarios), les son entregados un celular inteligente

con un plan de datos. Son a estos individuos una fuente importante de recabo de información que no se ha explorado (ya que son quienes visitan constantemente los lugares y las obras).

Imagen que representa el mapa de trabajo del levantamiento de la información:

### Flujo Propuesto de Trabajo



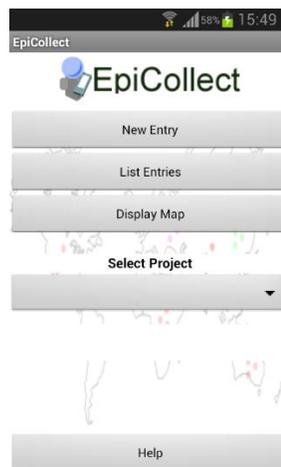
## ANEXO 1

### MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN EPICOLLECT

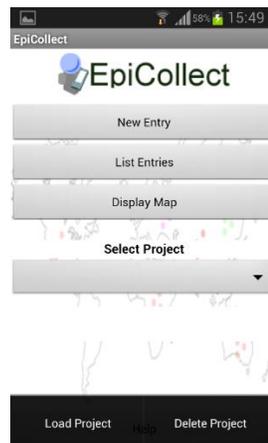
#### Consideraciones generales

- Prender el GPS de celular antes de empezar.
- GPS no funciona debajo de techos, tomar los datos afuera de la edificación.
- Para el uso no se necesita Wi-Fi, ni plan de datos o señal de celular, el solo GPS del teléfono es suficiente. Una vez obtenidos los puntos si se hace uso del Plan de datos a Wi-Fi para sincronizar la información.

#### En la página de inicio

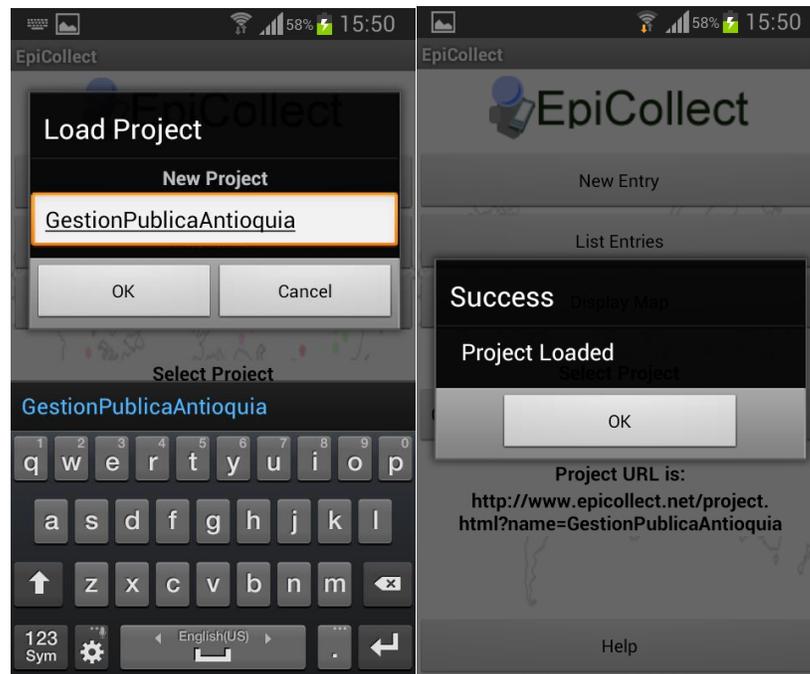


Lo primero es cargar el proyecto. Con el botón de menú del celular en la parte izquierda.



Se da clic en **load Project**

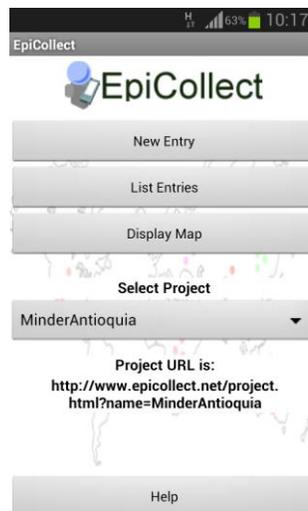
El nombre del proyecto es **GestionPublicaAntioquia** mirar que hay mayúsculas y no tiene tilde.



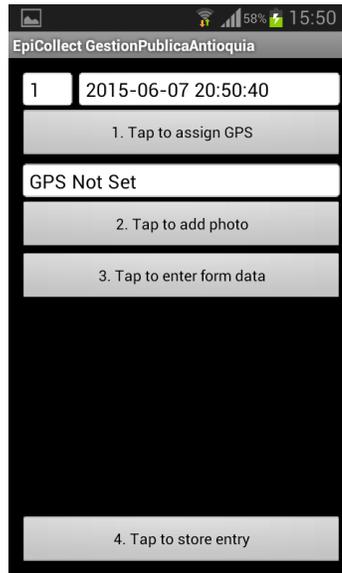
Ya el proyecto debe aparece en la barra de **select project**.

### Entrar Información

**New Entry** es donde se procede a cargar información.

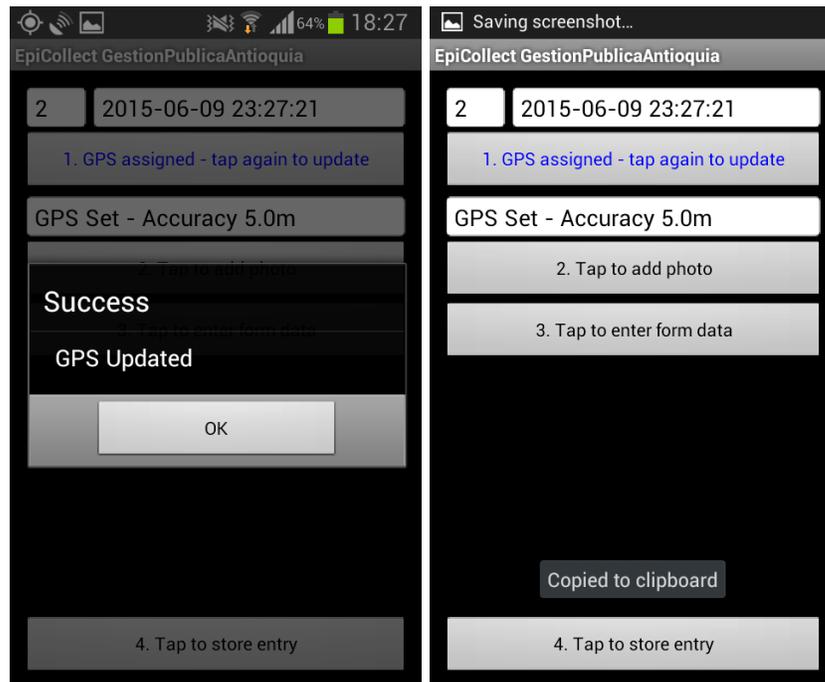


Y nos lleva a la siguiente imagen:

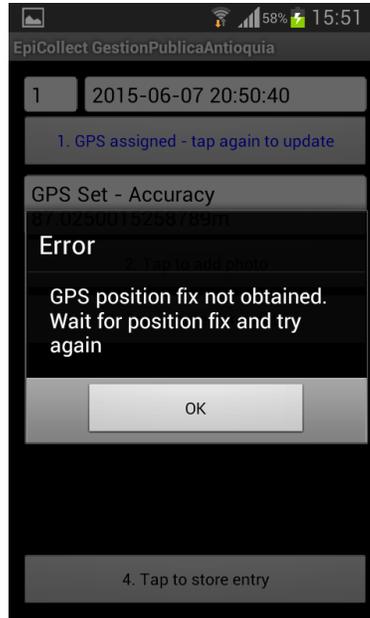


- 1 Asigna los puntos de GPS
- 2 Toma la foto
- 3 Entra los datos

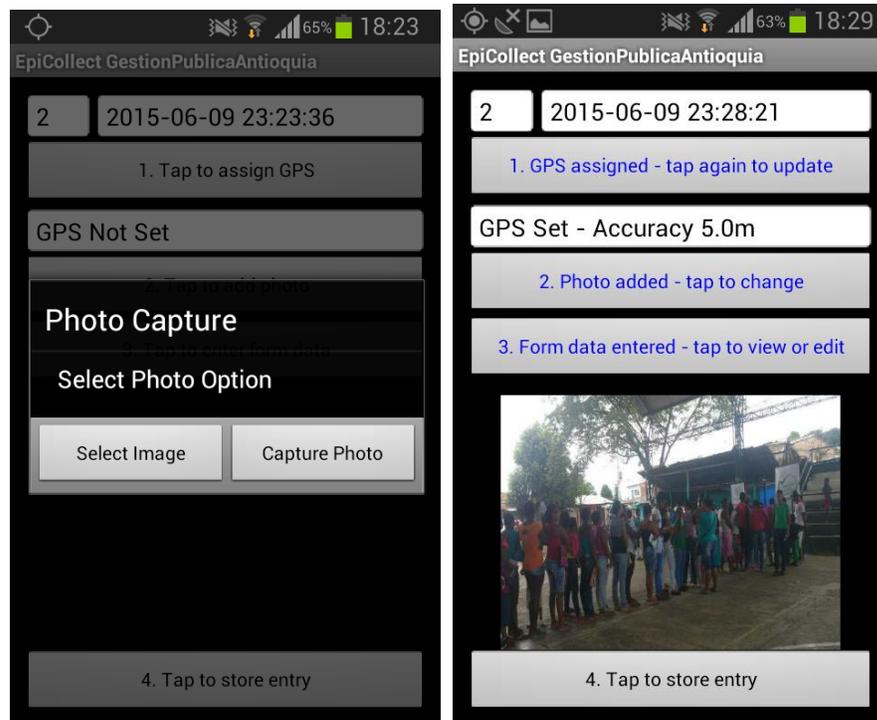
Al dar clic al 1 el GPS te debe dar una localización, lo ideal es que sea exactitud de 6m o menos. Si te 10m volver a presionar 1 hasta que el GPS dé la exactitud deseada.



Si el GPS no está encendido o se encuentra debajo de un techo no dará datos sino lo siguiente.



Para tomar la foto dar clic en 2  
Se toma la foto y aparece, (no importa si la foto aparece al revés).

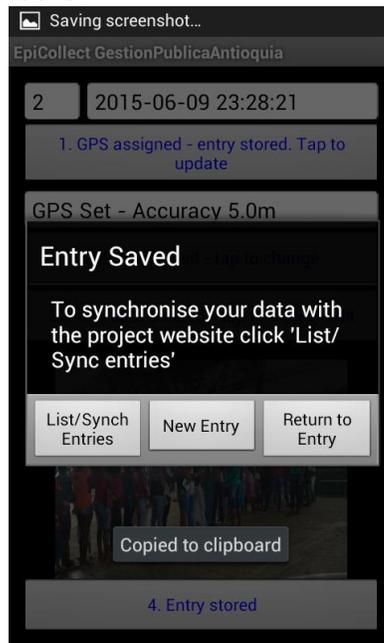


Para agregar información dar clic en 3.

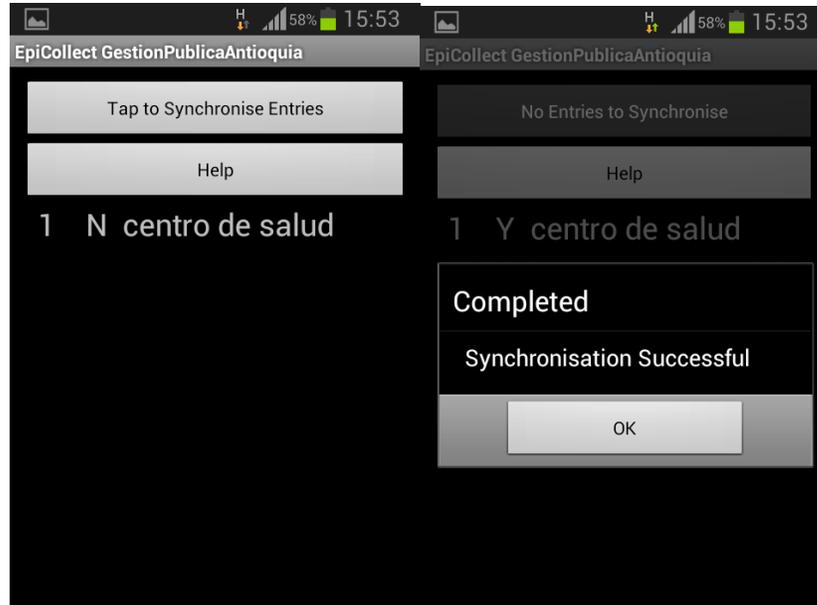
Aparece un formulario con la información a diligenciar.

The image displays three sequential screenshots of the EpiCollect mobile application interface. Each screenshot shows a different page of a form, with a 'Previous' and 'Next' button at the top. The first screenshot (Page 1 of 3) contains fields for 'name', 'Descripcion', 'Color del Icono' (a dropdown menu), 'Estado' (a dropdown menu), and 'Organismo' (a dropdown menu). The second screenshot (Page 2 of 3) contains fields for 'Tipo', 'subtipo', 'Direccion', 'Telefono', and 'Zona' (a dropdown menu). The third screenshot (Page 3 of 3) contains fields for 'Vereda', 'Año de Construccion', 'contacto', and 'Telefono contacto', followed by a 'Confirm' button at the bottom.

Dar clic en 4 guarda la información en el celular y pregunta si se desea volver a la página inicial o guardar otro dato.



En la página inicial en **List Entries** se puede ver todo lo que se cargó. Para enviar la información a servidor dar clic en **Tap to Synchronize Entries**. Se recomienda realizarlo en una conexión Wi-Fi.



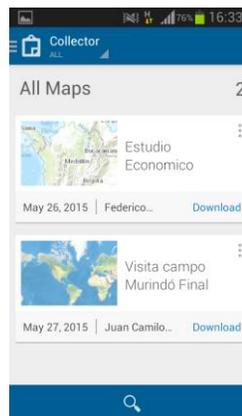
## ANEXO 2

### MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN COLLECTOR FOR ARCGIS

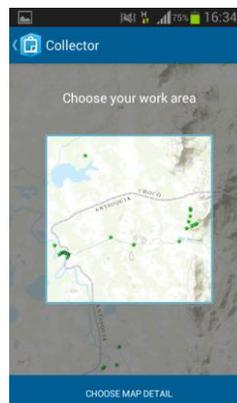
1) Asegurarse que tiene una cuenta organizacional (paga)



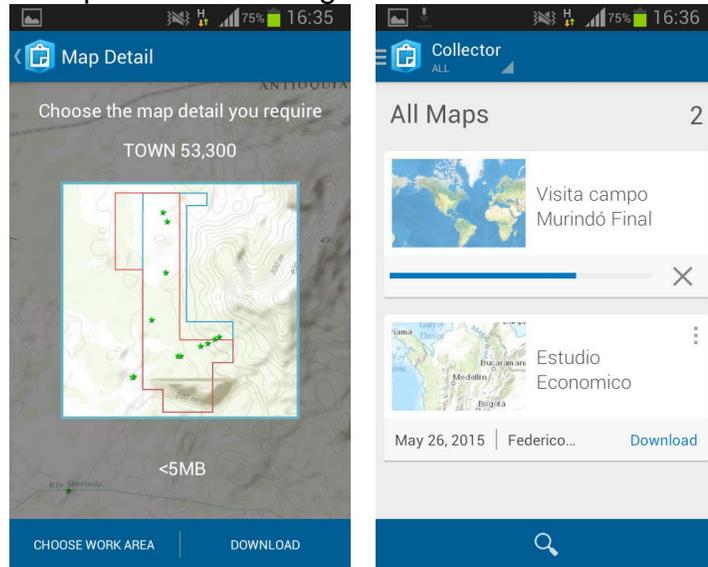
2) Una vez en la aplicación se puede observar los mapas la organización compartió para levantar datos.



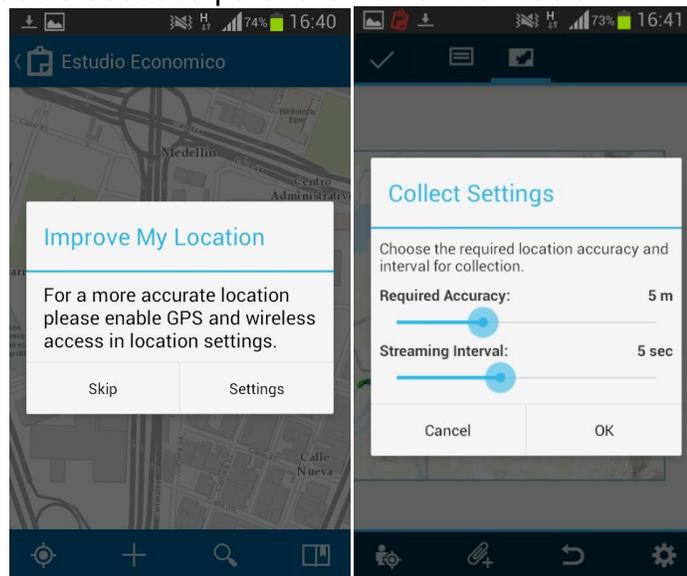
3) Se escoge el área de trabajo



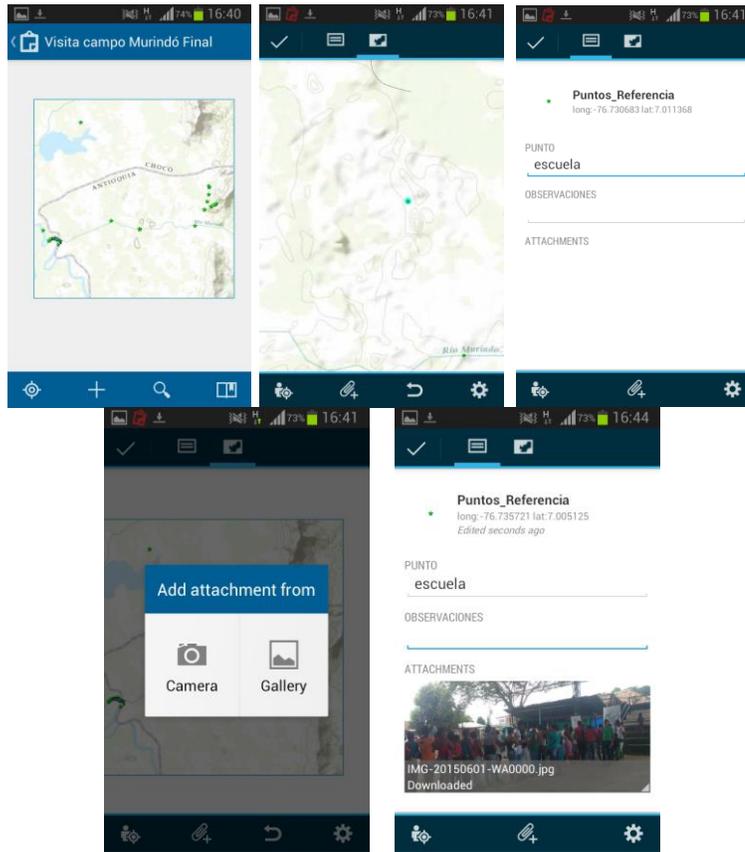
4) Escoge la escala máxima para trabajar entre más grande la escala mayor el tamaño de los datos que serán descargados en el celular



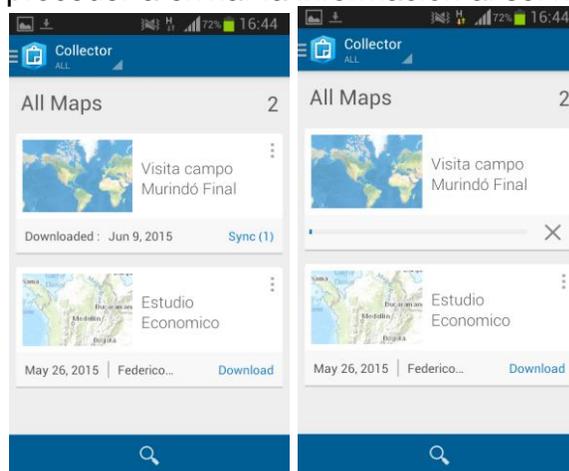
5) Si el GPS del celular no está prendido, el sistema le avisará, además el puede determinar la exactud deseada para levantar la información



6) Una vez en campo puede proceder a levantar la información.



7) Al terminar puede proceder a enviar la información al servidor de arcgis online



### ANEXO 3

La siguiente tabla presenta los atributos que se sugieren tener en cuenta para que tenga la capa de puntos que se utiliza como el principal repositorio de los puntos obtenidos en Collector para ArcGIS, y también es aplicable sobre los datos obtenidos con el Epicollect<sup>40</sup>.

#### Modelo Alfanumérico y Geográfico para la Recolección de Datos

Nombre del Campo	Alias	Tipo	Numero de Caracteres	Descripción
name	Nombre	Texto	250	Nombre del Elemento
description	Descripción	Texto	250	Descripción del elemento: Un texto corto que hable de lo que se está tomando, también puede incluir observaciones
icon_color	Color del Icono	Texto	1	Color del icono, cuando se crea un mapa en ArcGIS online el sistema pregunta por este campo para traer un color por defecto del icono puede ser R para rojo, B Azul, G para verde o P para Violeta
longitude	Longitud	Doble	20	Longitud de elemento en grados decimales (El dispositivo móvil asigna las coordenadas geográficas por defecto)
latitud	Latitud	Doble	20	Latitud de elemento en grados decimales (El dispositivo móvil asigna las coordenadas geográficas por defecto)
pic_url	Url de la Foto	Texto	250	Dirección web donde se localiza la foto del elemento (si aplica)
thumb_url	Url del Thumbnail	Texto	250	Dirección web donde se localiza la versión reducida de foto del elemento, para posibles menú (si aplica)
is_video	Es un Video?	Texto	250	elemento Booleano, pregunta la url el "pic_url" es un video se escribe TRUE" para verdad o "FALSE" si es falso (si aplica)
estado	Estado	Texto	250	pregunta si el elemento es "construido", "En construcción" "Proyectado"
identificador	Identificador	Texto	250	El identificador único del elemento, cada Secretaria pudo haber asignado un numero o texto a la construcción para reconocerlo en la base de datos, por ejemplo la Secretaria de Educación asigna un código cada Sede
organismo	Secretaria o Dependencia	Texto	250	Secretaria o dependencia al cual responde el elemento, puede ser una Escuela para la Secretaria de Educación, un puesto de Salud para la Secretaria de Salud, Una cancha para la Secretaria de

<sup>40</sup> <http://epicollectserver.appspot.com/project.html?name=GestionPublicaAntioquia>

Nombre del Campo	Alias	Tipo	Numero de Caracteres	Descripción
				Deporte y Recreación, etc.
tipo	Tipo del Elemento	Texto	250	Qué tipo de elemento es dentro de la secretaria puede ser un hospital o un puesto de salud, una cancha o una piscina.
subtipo	Subtipo del Elemento	Texto	250	si a una subcategoriza al tiempo del elemento
direccion	Dirección	Texto	250	Dirección del lugar, se escribe con el fin de apoyar futuros proyectos de geocodificación y nomenclatura.
telefono	Teléfono	Texto	20	Teléfono del lugar (Si aplica)
zona	Zona	Texto	250	Zona urbano o rural
vereda	Vereda	Texto	250	Nombre de la vereda con el fin de apoyar futuros proyectos de unificación del nombramiento veredal
anio_origen	Año de construcción o inauguración	Texto	4	Año el que se construyó o inauguró la obra (si aplica)
contacto	persona de contacto	Texto	250	Persona con la que se hizo el contrato dentro de elemento puede ser una secretaria, profesor, vigilante en caso de que sea necesario hacer algún tipo de seguimiento (Si aplica)
contacto_telefono	Teléfono de la persona de contacto	Texto	20	Teléfono de la persona que se realizó el contacto
key	Llave	texto	250	identificador único que automáticamente llena Epicollect
datecreated	Fecha de creación	Fecha	26	fecha de creación de dato que automáticamente llena Epicollect
deviceid	Identificador de dispositivo	texto	250	identificador del dispositivo móvil que se utilizó para levantar la información que automáticamente llena Epicollect
entryid	Identificador de la entrada	texto	250	identificador de la entrada del dato que automáticamente llena Epicollect
lastedited	Última edición	Fecha	26	Última edición sobre el dato cargado que automáticamente llena Epicollect
timeuploaded	Fecha cargue	Fecha	26	Fecha de sincronización que automáticamente llena Epicollect
projectname	Nombre del Proyecto	texto	250	Nombre del Proyecto que se creó en Epicollect que automáticamente llena Epicollect

Ejemplo de un proyecto en Epicollect (los campos que el sistema genera por defecto no aparecen)

Form (drag elements between bars)

Preview: Web|Android|iPhone ?

**name**  
Nombre

**Descripcion**  
description

**Color del Icono**  
 Rojo   
 Azul   
 Verde   
 Morado

**Estado**  
 En Construccion   
 Construido   
 Proyectado

**Organismo**  
 Educacion   
 Salud   
 Infraestructura   
 deporte y Recreacion   
 Gobierno   
 Seguridad

**Zona**  
 Urbano   
 Rural

**Vereda**  
ver

**Anio de Construccion**  
anio

**contacto**  
cont

**Telefono contacto**  
telcont

**Tipo**  
tipo

**subtipo**  
sub

**Direccion**  
dir

**Telefono**  
tel

El proyecto en el dispositivo móvil

<b>EpiCollect</b>	<b>Organismo</b>	
<b>name</b>	Educacion	<input type="radio"/>
Nombre	Salud	<input type="radio"/>
<b>Descripcion</b>	Infraestructura	<input type="radio"/>
description	deporte y Recreacion	<input type="radio"/>
	Gobierno	<input type="radio"/>
<b>Color del Icono</b>	Seguridad	<input type="radio"/>
Rojo	<b>Tipo</b>	
Azul	tipo	
Verde	<b>subtipo</b>	
Morado	sub	
<b>Estado</b>	<b>Direccion</b>	
En Construccion	dir	
Construido	<b>Telefono</b>	
Proyectado	tel	
	<b>Zona</b>	
	Urbano	<input type="radio"/>
	Rural	<input type="radio"/>
	<b>Vereda</b>	
	ver	
	<b>Anio de Construccion</b>	
	anio	
	<b>contacto</b>	
	cont	
	<b>Telefono contacto</b>	
	telcont	

## ANEXO 4

El siguiente es un listado de los servicios geográficos que tiene en este momento disponible la Gobernación de Antioquia pueden ser utilizados de forma gratuita por cualquier ciudadano, y son de apoyo cartográfico sobre cualquier proyecto ya sea de seguimiento a la gestión pública u otros.

Los proyectos son de consulta y visualización y no permiten su descarga.

Nombre	Descripción	URL	Servicio WMTS
<b>Sedes Educación</b>	Sedes de educación levantadas en el 2006, se encuentra desactualizada	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Educacion/Educacion_Sedes_Educativas/MapServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Educacion/Educacion_Sedes_Educativas/MapServer</a>	
<b>Parques Educativos</b>	ubicación aproximada de los parques educativos	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Educacion/Educacion_Parques_Educativos/FeatureServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Educacion/Educacion_Parques_Educativos/FeatureServer</a>	
<b>Mapa Base</b>	mapa de referencia con vías, drenajes y división política	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/DAP_GisAntioquia/Mapa_Referencia/MapServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/DAP_GisAntioquia/Mapa_Referencia/MapServer</a>	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/DAP_GisAntioquia/Mapa_Referencia/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/DAP_GisAntioquia/Mapa_Referencia/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>
<b>Predios</b>	predios urbanos y rurales	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_Predios/MapServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_Predios/MapServer</a>	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_Predios/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_Predios/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>
<b>Código Postal</b>	códigos postales de Antioquia	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_CodigoPostal/MapServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_CodigoPostal/MapServer</a>	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_CodigoPostal/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Catastro/Catastro_CodigoPostal/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>
<b>División Política</b>	División política por municipios y veredas	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Planeacion/Planeacion_Division_Politica/MapServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Planeacion/Planeacion_Division_Politica/MapServer</a>	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Planeacion/Planeacion_Division_Politica/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/GIS_Antioquia_Planeacion/Planeacion_Division_Politica/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>
<b>Ortofoto</b>	ortofotos escala 1:10.000 de Antioquia	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/imagenes/Ant_10000_Orto_WebMercator/ImageServer">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/imagenes/Ant_10000_Orto_WebMercator/ImageServer</a>	<a href="http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/imagenes/Ant_10000_Orto_WebMercator/ImageServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">http://190.109.167.188:81/arcgis/rest/services/imagenes/Ant_10000_Orto_WebMercator/ImageServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>

## BIBLIOGRAFÍA

- AANENSEN, D. M., HUNTLEY, D. M., FEIL, E. J., AL-OWN, F., & SPRATT, B. G. (2009). EpiCollect: Linking Smartphones to Web Applications for Epidemiology, Ecology and Community Data Collection. *PLOS One*, 4(9), 1-7. Obtenido de <http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info:doi/10.1371/journal.pone.0006968&representation=PDF>
- ABDULKARIM, B., KAMBEROV, R., & HAY, G. J. (2014). Supporting Urban Energy Efficiency with Volunteered Roof Information and the Google Maps API. *remote sensing*(6), 9691-9711. Obtenido de [www.mdpi.com/journal/remotesensing](http://www.mdpi.com/journal/remotesensing)
- ADITYA, T. (2010). Usability Issues in Applying Participatory Mapping for Neighborhood Infrastructure Planning. *Transactions in GIS*, 14(1), 119-147. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9671.2010.01206.x/epdf>
- ALCALDIA DE MEDELLÍN. (2006). *Documento técnico de soporte POT (Acuerdo 46/2006)*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/documents/ServiciosLinea/PlaneacionMunicipal/ObservatorioPoliticPublicas/resultadosSeguimiento/docs/pot/Documentos/equipamientos.pdf>
- BAILEY, K., & GROSSARDT, T. (2010). Toward Structured Public Involvement: Justice, Geography and Collaborative Geospatial/Geovisual Decision Support Systems. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(1), 57-87. Obtenido de [http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00045600903364259#.VVaEH\\_IViko](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00045600903364259#.VVaEH_IViko)
- BROWN, G., & WEBER, D. (2013). Using public participation GIS (PPGIS) on the Geoweb to monitor tourism development preferences. *Journal of Sustainable Tourism*, 21(2), 192-211. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/09669582.2012.693501>
- BROWNING, D. (2011). Mobile Solutions for GIS data collection and Display. *Documento Presentado para la Clase GIS610 Universidad NC State*. Carolina del Norte. Obtenido de <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbncxkb3VnYnJvd25pbmdwb3J0Zm9saW98Z3g6MjdiMjRmNzRjZDE4MDhi>
- BÜCHELERA, T., & SIEGB, J. H. (2011). Understanding Science 2.0: Crowdsourcing and Open Innovation in the Scientific Method. *Procedia Computer Science*, 7, 327-329.
- BUDIĆ, Z. D. (1994). Effectiveness of geographic information systems in local planning. *Journal of the American Planning Association*, 60(2), 244-274. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944369408975579>

- BURROUGH, P. A. (1986). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Monographs on Soil and Resources, Survey no. 12.* Oxford, Inglaterra: Oxford Science Publications. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jqs.3390030115/abstract>
- CALDWELL, B. S. (2009). A Community-Based Information Technology Services Determination of GIS User Information Needs. *The Journal of Terrestrial Observation, 1*(2), 53-68. Obtenido de <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=jto>
- CHAPIN, M., LAMB, Z., & THRELKELD, B. (2005). Mapping indigenous lands. *Annual Review of Anthropology, 34*, 619-638. Obtenido de <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120429>
- CONNORS, J. P., LEI, S., & KELLY, M. (2012). Citizen Science in the Age of Neogeography: Utilizing Volunteered Geographic Information for Environmental Monitoring. *Annals of the Association of American Geographers, 102*(6). Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00045608.2011.627058>
- DANE; IGAC; DNP. (2009). Documento Conpes 3585 de 2009, Consolidación de la política nacional de información geográfica y la infraestructura colombiana de datos espaciales – ICDE. *Consejo Nacional de Política Económica y Social.* Bogotá D.C. Obtenido de [https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos\\_basic\\_page/Documento%20Conpes%203585%20CCE.pdf](https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos_basic_page/Documento%20Conpes%203585%20CCE.pdf)
- DANGERMOND, J. (Verano de 2010). GIS in a Changing World. *ArcNews, 32*(2), pág. 4.
- DE LONGUEVILLE, B. (2010). Computers, Community-based geoportals: The next generation? Concepts and methods for the geospatial Web 2.0. *Computers, Environment and Urban Systems, 34*(4), 299-308. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971510000372>
- DÍAZ SÁNCHEZ, L. (2010). *Improving resource availability for geospatial information infrastructures (Disertación Doctoral).* Obtenido de Universitat Jaume I. Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics: <http://hdl.handle.net/10803/10488>
- DÍAZ, L., GRANELL, C., GOULD, M., & HUERTA, J. (2011). Managing user-generated information in geospatial cyberinfrastructures. *Future Generation Computer Systems, 27*(3), 307-314. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X1000172X>

- DÍAZ, L., GRANELL, C., HUERTA, J., & GOULD, M. (2012). Web 2.0 Broker: A standards-based service for spatio-temporal search of crowd-sourced information. *Applied Geography*, 35(1-2).
- DNP. (2004). Documento Conpes 3294 de 2004. *Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Consejo Nacional de Política Económica y Social*. Bogotá D.C, República de Colombia. Obtenido de <http://www.dnp.gov.co/portalweb/portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3294.pdf>
- DNP. (2007). Modelo Estandar de Control Interno. *Escuela Superior de Administración Pública, Ministerio de Cultura Gestión Pública Local*. Bogotá D.C. Obtenido de <http://mecicalidad.dafp.gov.co/documentacion/Componente%20Direccionamiento%20Estrategico/GestionlocalDNP-ESAP.pdf>
- DNP, Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas. (2014). Guía Metodológica para el Seguimiento y la Evaluación a Políticas Públicas. *Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://sinergia.dnp.gov.co/Sinergia/Archivos/b8ba5a90-1224-47f4-abd4-33d106b68ae6/Cartilla%20Guia%20para%20Seguimiento%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20Ago%202013.pdf>
- DNP, Sinergia, Banco Mundial. (2010). 15 años del sistema nacional de evaluación de Gestión y Resultados SINERGIA: Una mirada desde las evaluaciones de política pública más relevantes. *Evolución de Sinergia y Evaluaciones en Administración del Estado*. Bogotá D.C. Obtenido de <http://siare.clad.org/siare/innotend/evaluacion/colombia/c1.pdf>
- DUNN, C. E. (2007). Participatory GIS – a people’s GIS? *Progress in Human Geography*, 31(5), 616-637. Obtenido de <http://phg.sagepub.com/content/31/5/616.full.pdf>
- FAST, V., & RINNER, C. (2014). A Systems Perspective on Volunteered Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*(3), 1278-1292. Obtenido de [www.mdpi.com/journal/ijgi/](http://www.mdpi.com/journal/ijgi/)
- FRANCO, M. (2001). Algunas reflexiones en torno a la conceptualización de los SIG. *Gaceta. El Colegio Mexiquense*, 6/7.
- FRITZ, S., MCCALLUMA, I., SCHILLB, C., PERGER, C., SEEA, L., SCHEPASCHENKOA, D., . . . OBERSTEI, M. (2012). Geo-Wiki: An online platform for improving global land cover. *Environmental Modelling & Software*, 31, 110-123. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815211002787>

- GALLEGO, M., RAMOS, L., & ARAMBULA, S. (2003). Sistemas de Información Geográfica para la Optimización de la Administración Pública. *Revista de Ingeniería* (17), 39-48. Obtenido de <http://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/498/679>
- GOODCHILD, M. F. (Agosto de 2007). Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221. Obtenido de <http://link.springer.com/article/10.1007/s10708-007-9111-y>
- GOODCHILD, M. F. (2007). Citizens as Sensors: Web 2.0 and the Volunteering of Geographic Information. *GeoFocus*(7), 8-10. Obtenido de <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/107/269>
- GOODCHILD, M. F. (Verano de 2010). The Role of Volunteered Geographic Information in a Postmodern GIS World. (J. Baumann, Entrevistador) Redlands, California, Estados Unidos de Norte America: Esri Press.
- GOODCHILD, M. F., & LI, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. *Spatial Statistics*, 1, 110–120. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211675312000097>
- HARRIS, T. M. (2012). Interfacing archaeology and the world of citizen sensors: exploring the impact of neogeography and volunteered geographic information on an authenticated archaeology. *World Archaeology*, 44(4), 580–591. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/00438243.2012.736273>
- HISSONG, F. (1999). Will locals lead the way to a national GIS? Federal database efforts concern cities and counties. *American City & County*, 114(9), 22-30. Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/biblioteca.umanizales.edu.co:2048/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie46a9KrqewT7Wk63nn5Kx95uXxjL6rrUm3pbBIr6ueUbintFKxrp5oy5zyit%2fk8Xnh6ueH7N%2fiVa%2bstU%2bzqa5LrqqkhN%2fk5VXj6aR84LPgjeac8nns79mpNfsVbCnsUi2p>
- HUANG, G., LONDON, J. K., SAKLAR, J., & ZAGOFESKY, T. M. (2011). Collaboration, Participation and Technology: The San Joaquin Valley Cumulative Health Impact Projects. *Gateways: International Journal of Community Research and Engagement*, 4, 12-30. Obtenido de <http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/ijcre/article/view/1780>
- ICT4D. (2014). *Information and Communication Technologies for Development*. Recuperado el 26 de 01 de 2014, de <http://www.ict4dc.org/>
- JUHL, G. M. (1994). Getting on the GIS career track. *Planning*, 60(7), 8-11. Obtenido de <http://connection.ebscohost.com/c/articles/9412122780/getting-gis-career-track>

- KAMEL Boulos, M. N., CHUANG, K.-Y. S., CROWLEY, D. N., BRESLIN, J. G., BURTNER, R., JEZIERSKI, E., . . . SOHN, G. (2011). Crowdsourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: trends, OGC standards and application examples. *International Journal of Health Geographics*, 10(67), 1-29. Obtenido de <http://www.ij-healthgeographics.com/content/10/1/67>
- KORTE, G. (2001). *The GIS Book (5th Edición)*. Albany, New York, Estados Unidos de Norte America: One Word Press.
- KWAKU KYEM, P. A. (2004). Of Intractable Conflicts and Participatory GIS Applications: The Search for Consensus amidst Competing Claims and Institutional Demands. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(1), 37-57. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1467-8306.2004.09401003.x#.VVaBrPIViko>
- LAUDON, K. C., & LAUDON, J. P. (2002). *Sistemas de información gerencial organización y tecnología de la empresa conectada en red*. México: Prentice Hall & Pearson Education.
- LAUDON, K. C., GUERCIO TRAVER, C., & LAUDON, J. P. (1996). *Information Technology and Systems*. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de Norte America: Course Technology.
- LO, C. P., & YEUNG, A. K. (2004). *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems*. New Delhi, India: Prentice Hall of India Private Limited.
- LUAN, H., & LAW, J. (1 de Abril de 2014). Web GIS-Based Public Health Surveillance Systems:A Systematic Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 3, 481-506. Obtenido de [www.mdpi.com/journal/ijgi/](http://www.mdpi.com/journal/ijgi/)
- MIDDLETON, E. R. (2010). Seeking Spatial Representation: Reflections on Participatory Ethnohistorical GIS Mapping of Maidu Allotment Lands. *Ethnohistory*, 57(3), 363-387. Obtenido de <http://ethnohistory.dukejournals.org/content/57/3/363.full.pdf>
- MINTIC. (s.f.). Artículo 6 Ley 1341 de 2009. *Ley 1341 de 2009, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C. Obtenido de [http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707\\_documento.pdf](http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf)
- MOLINA, A. M., LÓPEZ, L. F., & VILLEGAS, G. I. (12 de 2005). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Planificación Municipal. *Revista de Ingeniería de Antioquia EIA*, 2(4), 21-31. Obtenido de

<http://repository.eia.edu.co/revistas/index.php/reveia/article/view/272>

- NAVAS QUINTERO, A. (2010). La nueva gestión pública: una herramienta para el cambio. *Revista perspectiva*(23), 36-38. Obtenido de <http://www.revistaperspectiva.com/archivos/revista/No%2023/036-038%20PERS%20OK.pdf>
- NCGIA. (2014). *National Center for Geographic Information and Analysis*. Recuperado el 27 de 01 de 2014, de <http://www.ncgia.ucsb.edu>
- NEWELL, D. A., PEMBROKE, M. M., & BOYD, W. E. (24 de Mayo de 2012). Crowd Sourcing for Conservation: Web 2.0 a Powerful Tool for Biologists. *Future Internet*, 4(2), 551-562. Obtenido de <http://www.mdpi.com/1999-5903/4/2/551>
- NYERGES, T., JANKOWSKI, P., TUTHILL, D., & RAMSEY, K. (2006). Collaborative Water Resource Decision Support: Results of a Field Experiment. *Annals of the Association of American Geographers*, 96(4), 699-725. Obtenido de [http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1467-8306.2006.00512.x#.VVaDe\\_IViko](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1467-8306.2006.00512.x#.VVaDe_IViko)
- OLAYA, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*. Obtenido de [ftp://ftp.ehu.es/cidira/profs/iipbaiza/Libro\\_SIG.pdf](ftp://ftp.ehu.es/cidira/profs/iipbaiza/Libro_SIG.pdf)
- RESCH, B., SAGL, G., TOBIAS, T., BACHMAIER, A., EGGERS, J.-B., HERKEL, S., . . . GÜNDRA, H. (2014). GIS-Based Planning and Modeling for Renewable Energy: Challenges and Future Research Avenues. *ISPRS International Journal of Geo-Information*(3), 662-692. Obtenido de [www.mdpi.com/journal/ijgi/](http://www.mdpi.com/journal/ijgi/)
- SEE, L., COMBER, A., SALK, C., FRITZ, S., VAN DER VELDE, M., PERGER, C., . . . OBERSTEINER, M. (2013). Comparing the Quality of Crowdsourced Data Contributed by Expert and Non-Experts. *PLOS One*, 8(7), 1-12. Obtenido de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0069958>
- SLETTO, B., MUÑOZ, S., STRANGE, S. M., DONOSO, R. E., & THOMEN, M. (2010). El Rincón de los Olvidados: Participatory GIS, Experiential Learning and Critical Pedagogy in Santo Domingo, Dominican Republic. *Journal of Latin American Geography*, 9(3), 111-135. Obtenido de [http://muse.jhu.edu/login?auth=0&type=summary&url=/journals/journal\\_of\\_latin\\_american\\_geography/v009/9.3.sletto.html](http://muse.jhu.edu/login?auth=0&type=summary&url=/journals/journal_of_latin_american_geography/v009/9.3.sletto.html)
- SNELLEN, I. (2001). ICTs, Bureaucracies, and the future of democracy. *Communications of the ACM*, 44(1), 45-48. Obtenido de <http://cacm.acm.org/magazines/2001/1/7471-icts-bureaucracies-and-the-future-of-democracy/abstract>

- SOMMER, S., & WADE, T. (Edits.). (2006). *A to Z GIS: An Illustrated Dictionary of Geographic Information Systems*. Redlands, California, Estados Unidos de Norte America: Esri Press.
- TOWBIN, P., & ZHANG, Y. (2009). Web 2.0 and Participatory Governance. *EJournal of EDemocracy and Open Governament*, 1(1), 40-44. Obtenido de <http://www.jedem.org/article/view/7>
- VAN DE DONK, W. B., & TAYLOR, J. (2000). Geographic Information Systems (GIS) in public administration: An introduction to a series of articles. *Information Infrastructure and Policy*, 6(3), 127-129. Obtenido de <http://content.iospress.com/articles/information-infrastructure-and-policy/iip091>
- WIKIPEDIA. (2015). *Geotiquetado*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de Wikipedia The Free Encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Geotagging>
- WIKIPEDIA. (2015). *Smartphone*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de Wikipedia The Free Encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Smartphone>
- WIKIPEDIA. (2015). *Web 2.0*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de Wikipedia The Free Encyclopedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_2.0](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_2.0)
- WIKIPEDIA. (2015). *Wiki*. Recuperado el 2015 de 05 de 01, de Wikipedia The Free Encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wiki>
- WILLIAMS, C., & DUNN, C. E. (2003). GIS in Participatory Research: Assessing the Impact of Landmines on Communities in North-west Cambodia. *Transactions in GIS*, 7(3), 393-410. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-9671.00152/epdf>
- YATES, K. L., & SCHOEMAN, D. S. (2013). Spatial Access Priority Mapping (SAPM) with Fishers A Quantitative GIS Method for Participatory Planning. *PLOS ONE*, 8(7), 1-15. Obtenido de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0068424>
- YOUNG, J. C., & GILMORE, M. P. (2013). The Spatial Politics of Affect and Emotion in Participatory GIS. *Annals of the Association of American Geographers*, 808–823. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00045608.2012.707596>