

Usando los SIG para mejorar la calidad de las decisiones tomadas por la Secretaria de Educación de Caldas

Juan Felipe MONSALVE¹; Mauricio HENAO ARIAS²

Resumen

En este artículo se mostrará la importancia que tienen los sistemas de información geográficas (SIG), para apalancar la toma de decisiones, y como los diferentes análisis espaciales pueden responder preguntas de la labor diaria de un ente territorial; que por falta del uso de los datos espaciales se privan de tomar decisiones más precisas u otras que solo se pueden tomar con base en la información espacial. En este artículo nos enfocaremos en la Secretaría de Educación del Departamento de Caldas, para mostrar que con la ayuda de un software especializado en SIG, es posible mejorar la toma de decisiones. Para efectos de este estudio, mostraremos algunas de las muchas ventajas que se pueden tener con el uso de los SIG en las dependencias de calidad y cobertura educativa.

Palabras Claves: *SIG (Sistema de Información Geográfica), Análisis Espacial, Calidad y Cobertura Educativa, datos espaciales.*

Abstrac

This article discusses the importance of geographic information systems (GIS), to leverage decision making, and how the different spatial analysis can answer questions of the daily work of a local authority will be shown; that lack the use of spatial data forgo make more accurate decisions and others that can only be taken on the basis of spatial information; in this article we will focus on the Department of Education, Department of Caldas, to show that with the help of a specialized GIS software, it is possible to improve decision-making. For purposes of this study, we show some of the many benefits that can be had with the use of GIS in the premises of educational quality and coverage.

Keywords: *GIS (Geographic Information System), Spatial Analysis, Education Quality and Coverage spatial data.*

¹ Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Universidad de Manizales.
E-mail: jmonsalve@esri.co

² Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Universidad de Manizales.
E-mail: olimpus408@gmail.com

0. Introducción

La Secretaría de Educación del Departamento de Caldas (SED Caldas), dada la divergencia de sus fuentes de información para abstraer la situación actual de sus planteles educativos, refleja un flujo de trabajo bastante complejo en el que la mayoría, por no decir que en su totalidad, del tiempo y esfuerzo de los funcionarios, se centra en la recolección, interpretación y construcción de la información, evidenciando un retraso en la toma de decisiones por parte de la gerencia.

SED Caldas cuenta con diferentes sistemas de información, que funcionan como herramientas base para comprender y analizar el estado actual de las sedes educativas y la población académica, cada uno de estos sistemas de información son independientes y entregan datos y estadísticas en formato plano. Adicionalmente, entre sus fuentes de información incorpora un visor de mapas que permite visualizar la ubicación de las sedes educativas y algunas capas de riesgo.

Algunas de las tareas en las que los SIG pueden apoyar con gran fuerza, permitiendo no solo mejorar la generación de la información ya existente, sino también la creación de nueva información que permita tomar decisiones más acertadas y ágiles, pueden ser:

- Distribución adecuada de los docentes en las diferentes sedes educativas del Departamento de Caldas, teniendo presente información de densidad de la población estudiantil y docente, cobertura de las sedes educativas en los programas académicos, ubicación actual de los docentes, etc.
- Actualización y visualización en tiempo real de los inventarios de infraestructura tecnológica y civil de las sedes educativas a través de servicios de mapas en la web.
- Identificación inmediata de zonas de alto riesgo para regular la generación de permisos de construcción de sedes educativa.
- Identificación de las sedes educativas que se encuentran en riesgo, además de ubicar el o los puntos más adecuado de reubicación teniendo en cuenta criterios de uso y estado de suelos, pendientes, población y cobertura educativa.
- Creación de áreas de servicio para identificar la cobertura de los proyectos de apoyo a la comunidad como lo es comedores escolares

- Trazar la ruta más óptima entre múltiples puntos, teniendo en cuenta criterios de seguridad, tiempo y costos, mejorando la ejecución de proyectos como transporte escolar.

Tareas que cumplen paralelamente con los objetivos planteados en la misión, visión, política y objetivos de calidad de la Secretaria de Educación. “Garantizar la prestación del servicio educativo, de acuerdo con las políticas de cobertura, calidad, pertinencia, eficiencia e inclusión, en los establecimientos educativos de los municipios no certificados del departamento, mediante la gestión de planes, programas y proyectos”³

Es por esto que los SIG toman un papel importante, ya que por medio de una plataforma adecuada y del uso de los análisis espaciales, es posible sacar valor agregado a los datos existentes o crear nueva información que mejore la toma de decisiones.

³ Misión de la Secretaria de Educación de Caldas.
<http://www.sedcaldas.gov.co/sedcaldas/web/index.php/sgc>

1. Objetivos

1.1 Objetivo general:

Análisis para la implementación de un SIG en la Secretaria de Educación de Caldas para mejorar la toma de decisiones de las dependencias de Calidad y Cobertura educativa a través del uso del análisis espacial.

1.2 Objetivos específicos:

- Determinar los beneficios presentes en el uso de los SIG en la organización.
- Ampliar las herramientas que permitan a la organización una toma de decisiones más eficiente.
- Aplicar el análisis espacial en la planificación y gestión de las labores de las dependencias de la calidad y la cobertura educativa de la SED.
- Incursionar la organización en el mundo SIG para mejorar su interacción con las empresas y usuarios que hacen uso de este tipo de tecnología.

2. Antecedentes

2.1 Tomar decisiones de calidad

El tomar decisiones es una tarea diaria de la vida, de hecho cada segundo se toman decisiones que pueden o no convertirse en acciones decisivas para el futuro. Desde la combinación de prendas de vestir para vestir que se escoge en la mañana, hasta la ejecución de un presupuesto en una negociación delicada de una gran compañía. Se deben realizar numerosos análisis sobre la combinación e integración de miles de datos adquiridos desde diferentes fuentes de información, procesarlos y tomar una decisión como resultado, decisión que viene siendo la solución a un problema. Todo esto con el fin de que la decisión tomada siempre sea la más acertada y cumpla con el objetivo planteado.

El que se sepa ejecutar este proceso de análisis, que en muchas ocasiones es sumamente complejo, no indica que se sea un experto en el tema. Muchas de las decisiones que se toman, si bien no son herradas, no cumplen con las expectativas. A raíz de esto siempre se busca la efectividad de las decisiones con el fin de solucionar un problema adecuadamente. Con el fin de entender adecuadamente los lineamientos de la calidad de decisiones, se debe comprender que ésta *“se refiere al grado en el cual dicha decisión: permite el logro de los objetivos propuestos; es de alta rigurosidad y genera soluciones eficaces y eficientes a las problemáticas que se pretenden enfrentar; permite la creación de valor estratégico”*⁴

2.2 Entendiendo el ente territorial

La adquisición de los datos es un componente indispensable en la toma de decisiones y en la actualidad los sistemas de información se han convertido en la fuente de mayor importancia para este fin. Tal es la situación de la Secretaria de Educación de Caldas (ente territorial), que a través de sus diferentes sistemas de información (SIMAT, SINEB, SICIED, etc.) obtiene una cantidad considerable de información que el área técnica convierte en reporte e informes de gran valor, para que la gerencia tome decisiones acertadas. Sin embargo, ninguno de estos sistemas apoya adecuadamente la toma de decisiones en problemas que contemplan inquietudes en temas como: poblaciones, expansión, coberturas, áreas de servicio, zonas de riesgo geológico y de conflicto armado, entre otras, y

⁴ Emilio Rodríguez-Ponce y Liliana Pedraja-Rejas, Análisis del impacto del proceso de toma de decisiones estratégicas sobre la eficacia de las organizaciones públicas

las diferentes relaciones que pueden existir entre ellos, es decir, no cuentan con un software especializado que pueda explotar la relación de los datos no espaciales ya existentes y los datos con componentes espaciales.

A mediados del 2011, la Secretaria de Educación de Caldas realizó la adquisición de un visor geográfico llamado SIGCALDAS, en el cual se podía visualizar, sobre un mapa del Departamento, la sedes educativas que hacían parte de los municipios no certificados, permitía ver la información de identificación de cada una de las sedes a través de ventanas emergente, la descarga de documentos con información relevante a la misma y la superposición de la capa de las sedes educativas sobre capas que identifican alguna zonas de riego. No sobra aclarar que esta herramienta solo es un visor de mapas y no un SIG.

La Secretaria de Educación de Caldas como ente territorial, cumple con numerosas funciones y tareas que pueden ser apoyadas por un SIG con el fin de mejorar la calidad de las decisiones que se toman, sin embargo, para este artículo solo nos enfocaremos en las mejoras que inicialmente se pueden identificar en las dependencias de Calidad y Cobertura Educativa.

2.2.1 Calidad y Cobertura Educativa

En los últimos gobiernos este campo ha sido el centro de muchas discusiones, ya que mientras se desea mejorar la cobertura y la calidad de la educación, esto también constituye una gran inversión. Sin embargo, el tema de la calidad y cobertura en la educación forma parte de los objetivos de calidad de los entes territoriales, por ejemplo algunos de los objetivos de la Secretaria de Educación son: “1) Responder por la sostenibilidad de la cobertura y mejoramiento de la permanencia del sector educativo del departamento de Caldas. 2) Garantizar el mejoramiento de la calidad de la educación inicial, preescolar, básica y media, oficial y no oficial, del departamento.”⁵ Lo anterior en lineamiento a la misión y visión del Ministerio de Educación Nacional, mayor ente regulador de la educación en Colombia, el cual dice: “Lograr una EDUCACIÓN DE CALIDAD, que forme mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, competentes, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz. Una educación que genere oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país.”⁶ Esto indica que la calidad y la cobertura no son solo un tema de vital importancia en las funciones que cumplen los entes territoriales, es su razón de ser y ameritan gran atención e inversión en

⁵ Objetivos de calidad Secretaria de Educación de Caldas.

<http://www.sedcaldas.gov.co/sedcaldas/web/index.php/sgc>

⁶ Misión y Visión Ministerio de Educación. <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-89266.html>

el mejoramiento de las herramientas que ayudan a mejorar la toma de decisiones de en la organización.

2.2.2 Sistemas de información

Los sistemas de información se pueden entender como un “conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen información, para apoyar la toma de decisiones y el control de una organización”⁷ permitiendo tener un mejor ordenamiento de todos los elementos agregados en él, para realizar distintos procesos sobre ellos en el menor tiempo posible. Funciones que cumplen a cabalidad los sistemas de información de la Secretaria de Educación de Caldas, los cuales están orientados a recolectar, procesar y brindar información a las diferentes dependencias del ente territorial, incluidas las de Calidad y Cobertura Educativa,

2.3 Comprendiendo el SIG

2.3.1 Los SIG (Sistemas de información geográfica)

Como lo describe Esri España “Un sistema de información geográfica es un sistema para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico que se estructura en diferentes conjuntos de información”⁸, de forma más técnica se podría decir que es un conjunto ordenado de hardware, software y datos geográficos que cumplen la función de capturar, guardar, manipular, analizar y desplegar de diversas formas la información recolectada, para así poder utilizarla en consultas interactivas o solución de problemas que se pueden presentar en la organización.

2.3.2 El Análisis Espacial

De acuerdo a Geaintec, empresa Chilena dedicada a la implantación de los SIG durante 14 años, el análisis espacial es el estudio de “*las relaciones de proximidad-distancia de los elementos en el espacio, optimizando su ubicación y ayudando a la correcta toma de decisiones.*”⁹, otra definición que podemos utilizar es la de Esri, multinacional que abrió sus puertas desde 1969 y que actualmente es una de las empresas más importantes en el mundo de los SIG, la cual afirma que “*El análisis espacial es el proceso de modelar, obtener resultados mediante el procesamiento informático y luego examinar e interpretar los resultados del modelo*”¹⁰

⁷ ROSA JANETH RODRÍGUEZ AHUMADA, DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL ALINEADO CON LA ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA PARA EL SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES A NIVEL ESTRATÉGICO

⁸ Esri España, ¿Qué es un SIG? <http://www.esri.es/es/formacion/formacion-esri-espana/que-es-un-sig/>

⁹ GEAINTEC, Análisis Espacial <http://www.geaintec.cl/servicios/informacion-sig/analisis-modelado/analisis-espacial/>

¹⁰ Esri, Análisis Espacial <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000400000.htm>

Si bien las anteriores definiciones ayudan a comprender el significado de análisis espacial, se puede entender mejor si se explica de forma aplicada a las funciones o tareas de las dependencias de Calidad y Cobertura Educativa de SED Caldas con algunos ejemplos: ubicación cartográfica de las sedes educativas, identificación de áreas de servicio y cobertura de las sedes, creación de rutas óptimas para transporte escolar, cobertura de los comedores escolares, cobertura de internet y bibliotecas para la comunidad, identificación de zonas de alto riesgo para planes de construcción, reubicación y expansión del servicio educativo, etc.

2.3.3 Los datos espaciales o geodatos

Son datos almacenados en formatos que se pueden usar con los SIG y que pueden representar objetos o eventos físicos ubicándolos geográficamente en la superficie de la tierra. Estos datos tienen dos tipos de representación, una llamada **representación vectorial** que dibuja los datos con puntos, líneas y polígonos en la pantalla y otra llamada **representación raster** que hace referencia a las imágenes satelitales, aéreas, etc.

En la identificación de datos espaciales, específicamente en los de tipo vectorial, hay que tener claridad en una característica que los diferencia de los datos no espaciales, ya que el solo hecho de que un registro tenga una dirección no lo convierte en dato espacial. Esta característica es el campo geográfico también conocido como **campo shape (forma)**, el cual contiene el dibujo (línea, punto a polígono) que representa nuestro objeto y su ubicación geográfica. Si este campo no existe, se considera el dato como no espacial.

Los datos espaciales pueden ser almacenados de diferentes maneras o formatos, algunos de los más básicos son shapefile, file geodatabase, .dwg, .jpg, .tiff, etc. estos formatos son de tipo archivo o directorio y su administración y seguridad se enmarca en el manejo que el sistema operativo le da a estos tipos de elementos.

Si la administración y seguridad avanzada forma parte de las políticas de manipulación de información digital dentro de la organización, actualmente los datos espaciales pueden ser almacenados en SGBDR como Oracle, PostgreSQL, etc. que permiten aplicar regla multinivel de acceso, creación, actualización y eliminación de los datos.

2.3.4 Geo-procesamiento

Todo sistema de información viene acompañado de numerosas herramientas que cumplen diferentes funciones, entre ellas, la de crear nueva información a partir de la ya existente, a través una secuencia de operación definidas, en este orden de ideas los SIG no son la excepción. Los SIG cuentan con un conjunto de

herramientas llamadas geo-procesamiento las cuales tomas los datos espaciales existentes como la ubicación de una Sede Educativa y entregarnos en la salida un área que representa su cobertura o zona de servicio.

2.4 Algunos ejemplos de implementación SIG

En las indagaciones hechas para la realización de este artículo, no se encontró ninguna publicación en la que se evaluara o discutiera directamente la implementación de un SIG en una Secretaria de Educación de Departamento, sin embargo lo anterior no indica que los SIG no sean usados en estas dependencias, de hecho la Secretaria de Educación de Medellín hace uso de los SIG para la georeferenciación y publicación de sus datos como servicios a través de la tecnología de Esri.

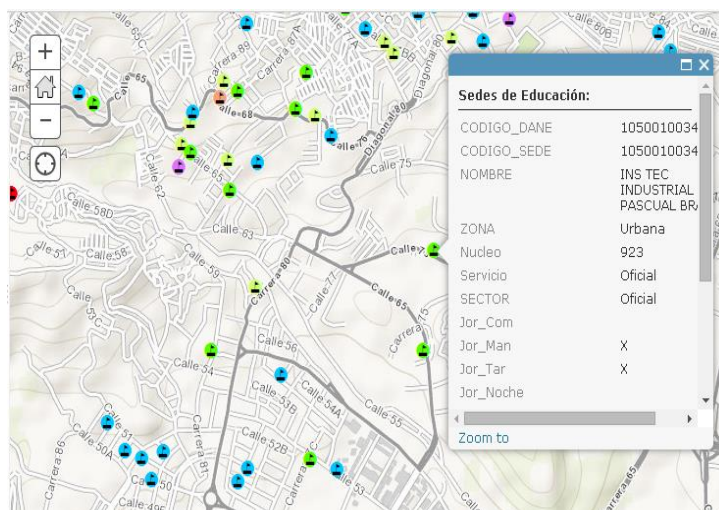


Figura 1: mapa de distribución de la educación en el municipio de Medellín

Algunos ejemplo encontrados, que aunque no hagan referencia directa a una implementación en una Secretaria de Educación, si se enfocan en la implementación de un SIG en un ente territorial. Estos casos de estudio ayudarán a entender el potencial que existe en la implementación de un SIG.

2.4.1 Caso 1: En el Parque Nacional Natural Farallones en Cali, a través de un proyecto propuesto por el Ministerio del Medio Ambiente y desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia, se implementó el desarrollo de un SIG, sobre software licenciado, con el objetivo de mejorar el manejo, conservación y administración del parque.

A través del análisis y el levantamiento de la topografía, hidrología, geología, Zonas de vida Holdridge, límites, entre otros rasgos del parque, se obtuvo como resultado un sistema que permitía la correcta administración de las zonas protegidas del mismo.

2.4.2 Caso 2: En el municipio de Guadalajara de Buga, se llevó a cabo el desarrollo e implementación de un SIG, sobre software libre, para la Secretaria de Planeación. El objetivo general de la implantación del SIG era permitirle a la Secretaria de Planeación tener una herramienta con la cual realizar, de forma eficiente, la administración catastral de la zona urbana del municipio.

En este proyecto, desarrollado por la Universidad del Valle, se dieron a conocer las grandes ventajas obtenidas de la implementación y uso de los SIG sobre un análisis completo del estado actual de la Secretaria de Planeación, demostrando la necesidad que tienen los entes territoriales de uso de estas herramientas.

Como resultado de este proyecto se obtuvieron: inventario y depuración de los datos espaciales existentes, migración de los datos espaciales a formatos adecuados y de mayor uso en los SIG, evaluación y corrección de los datos de manzanas existentes, migración del sistema de coordenadas al solicitado por el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), detección de los barrios que se encuentran en altos riesgos de inundaciones o deslizamientos.

2.4.3 Caso 3: Empresas Públicas de Medellín, en su informe de Solicitud de Información (RFI) del 2014 para las aplicaciones SIG, muestra de forma clara todos los grandes proyectos en los que los SIG son la herramienta principal para crear, sustentar y sostener las soluciones propuestas a los problemas de la compañía.

Proyectos como Genesis, Gema, Marcopolo, y otros más descritos en el RFI, son de los mejores ejemplos de casos de éxito en la implantación de los SIG.

3. Metodología

La iniciativa de este proyecto nace como conclusión de una necesidad encontrada en el flujo de trabajo de la Secretaria de Educación de Caldas, con la cual se planea mejorar la eficiencia en la toma de decisiones de las dependencias de Calidad y Cobertura Educativa. Esta necesidad se identificó a partir de la interacción independiente de uno de los autores con esta entidad y se propuso como objeto de estudio para la Especialización en SIG de la Universidad de Manizales.

La adquisición de los datos y la información requerida para este estudio se llevó a cabo, en su mayoría, a través de los funcionarios SED Caldas los cuales respondieron amablemente a todas las inquietudes. Los datos restantes se adquirieron a través de la información publicada en internet por el Ministerio de Educación Nacional y publicaciones de expertos en el tema SIG.

3.1 Identificando estado actual de la SED Caldas

El estudio constará, inicialmente, de identificar los diferentes sistemas que usa la organización, para administrar los numerosos recursos usados para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la educación en el Departamento de Caldas, la interacción de los funcionarios con éstos y modelar un flujo de trabajo que muestre fácilmente la forma de trabajar de los funcionarios con los sistemas de información.

En el transcurso del análisis se buscará detectar algunas características como formato, presentación, composición, integración de la información entregada por los diferentes sistemas de información usados, con el objetivo de que estas características nos permitirían detectar los usos potenciales de los SIG en la SED Caldas.

3.2 Implementación del SIG

3.2.1 Análisis y diseño de la base de datos espacial:

Posteriormente a la interpretación del objetivo y estructura técnica de los sistemas de información usados en la SED y la forma en que estos entregan los datos a sus usuarios, se procederá con la identificación y selección de los métodos que permitirán la unión y enriquecimientos de los datos espaciales con los datos entregados por estos sistemas.

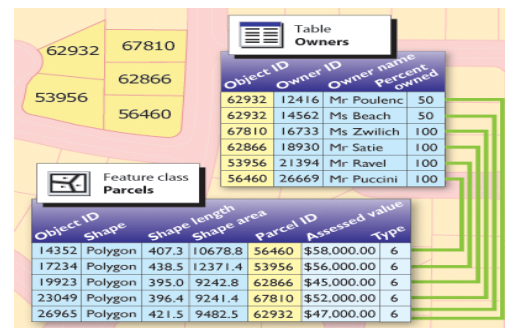


Figura 2: Ejemplo de relación entre tablas

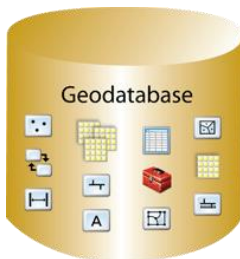


Figura 3: ilustración de una Base de Datos Espacial

Es de igual importancia identificar los datastore de los datos espaciales. Estos datastore existen en diversos formatos, desde un archivo de Microsoft Access o una carpeta de archivos, hasta un SGBDR como Oracle, Mysql o PostgreSQL. Dependiendo del formato y del proveedor, se tendrán diferentes capacidades en la administración de los datos espaciales y no espaciales y en los costos de adquisición y mantenimiento del datastore.

Al tener clara la presentación de los datos existentes y el tipo de datastore que se utilizará, se deberá iniciar con la identificación y modelamiento de los procesos y funciones que se realizan en las dependencias de Calidad y Cobertura Educativa de la SED, continuando con la identificación de las entidades espaciales y no espaciales para poder elaborar un diagrama relacional que cumpla con los flujos de trabajo identificados.

3.2.2 Identificación del SIG a utilizar:

El SIG, herramienta primordial del análisis espacial, debe ser escogido cuidadosamente. Como requerimiento principal que debe cumplir el SIG, se debe validar que éste pueda ejecutar las siguientes tareas básicas: 1) Lectura y escritura de datos no espaciales de diferentes formatos de almacenamiento tales como .mdb, .xml ó SGBDR, etc. 2) Métodos de relación entre tablas espaciales y no espaciales basados en su cardinalidad o por su localización espacial. 3) Interacción con diferentes formatos de almacenamiento espacial como .shp, .gdb, .xml ó SGBDR, etc. 4) Contar con numerosas herramientas de geo-procesamiento que faciliten la ejecución y/o modelamiento del análisis espacial y la generación de mapas. 5) Permitir la exportación de los datos espaciales a diferentes formatos de archivos que permitan la interacción con diferentes plataformas, sean ofimáticas y/o CAD, etc. 6) Definir y transformar la referencia de los datos en diferentes sistemas de coordenadas.

En el mercado existen varios SIG que pueden satisfacer los requerimientos que se mencionaron anteriormente. Como ejemplos que se puedan referenciar en el mundo del software privativo y software libre se encuentran el ArcGIS y el GvSIG. El mundo del desarrollo también forma parte de las opciones que se presentan en la elección de un SIG, lo que permite tener herramientas personalizadas y a la medida de los requerimientos.

¿Cuál de estas opciones escoger? Pues depende de del estado actual de la plataforma de hardware, los análisis que se pretenden realizar, la estabilidad de los SIG, si el soporte y acompañamiento del proveedor es requerido y del presupuesto con el que cuente la organización.

3.2.3 Análisis y diseño de la arquitectura de hardware:

En muchas ocasiones la construcción de la arquitectura de hardware que sostendrá el SIG y los datos espaciales se convierte en un dolor de cabeza para las organizaciones, ya que no saben que adquirir, entrando muchas veces en un error comprando equipos demasiado costosos que no son necesarios o equipos que no soportan la plataforma SIG.

Una forma de tomar decisiones acertadas en la construcción de la arquitectura de hardware, es haber realizado el *análisis y diseño de la base de datos espacial* y haber *identificado el SIG que se utilizará*, ya que los proveedores de estas herramientas nos proporcionan los requerimientos de hardware y software para su funcionamiento, siendo estos los requerimientos iniciales.

Un criterio que debemos de tener en cuenta, que normalmente se pasa por alto, es identificar si se generara información a público fuera de la organización, y si es así, tener claro la manera en la que se va a cumplir con este objetivo, ya que los requerimientos de hardware y software para esta funcionalidad serían diferente a una arquitectura requerida si solo se fuese a usar el SIG internamente en la compañía.



Figura 4: Servicios de mapas

3.2.4 Sostenimiento y mantenimiento:

Ya teniendo claro el modo de almacenamiento de los datos, el SIG y la arquitectura de hardware que sostendrá la plataforma, se deberá realizar un análisis juicioso del sostenimiento y manteniendo de la misma, esto implica tener en cuenta no solo la infraestructura tecnológica y las negociaciones de

mantenimiento y actualización de ésta, también se debe tener en cuenta el material humano, expertos en SIG que mantendrán a punto el funcionamiento de la plataforma SIG y aprovecharán al máximos todas sus funcionalidades en pro de la organización.

Con el pasar del tiempo, algunas empresas pierden el beneficio y la utilidad de haber implementado un SIG, esto se presenta cuando no se hace una correcta planificación del sostenimiento y mantenimiento de la plataforma SIG y se deja de mantener el software, hardware o personal, componentes indispensables, y dejan de obtener los resultados esperados.

4. Resultados y discusión

4.1 Descripción de resultados

Para las demostraciones del uso de los SIG, se utilizó la plataforma ArcGIS en versión demo. Esta plataforma es muy versátil y cuenta con varias herramientas que permite, fuera de la creación de productos espaciales, llegar a todo tipo de usuarios a través de diferentes tecnologías.

4.2 Identificación de los SIG y su interacción con la organización

Con el fin de comprender los tipos de sistemas de información usados en la SED y su modo de uso, se llevará a cabo un análisis de los flujos de trabajo que aplican los miembros de la organización para cumplir con sus tareas laborales y poder identificar la aplicabilidad de los SIG.

En el anterior análisis no solo se identificarán los sistemas de información que actualmente se usan en la SED Caldas y sus dependencias, también se identificará los tiempos invertidos por los funcionario en la recolección, evaluación y presentación de los datos, *ver figura 1*, además de las herramientas que utilizan para creación de los informes presentado a la gerencia encargada de tomas las decisiones.

Como resultado del análisis se espera identificar los métodos y tiempos invertidos por los funcionarios en la generación de los informes de evaluación de densidades poblaciones, ubicaciones espaciales, coberturas de servicio,

distribuciones con base en criterios, etc. y demostrar las ventajas de la implantación de los SIG en la SED y sus posibles usos.

4.3 Presentación del SIG y sus aplicaciones

Incorporando los SIG al conjunto de sistemas de la SED, se puede maximizar en gran medida el alcance de los análisis producidos por los técnicos y/o profesionales encargados de la creación de los informes solicitados por la gerencia, obteniendo productos informativos que satisfacen con creces las respuestas solicitadas por los gerentes.

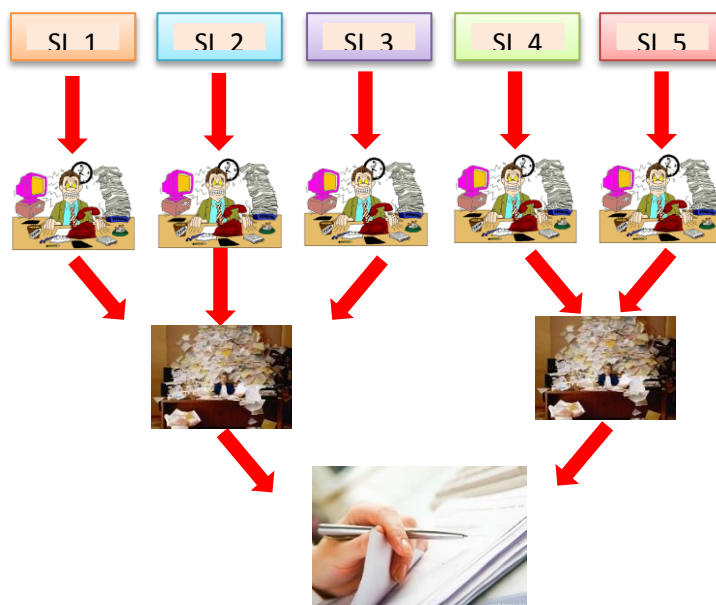


Figura 5: Complejidad para generar e interpretar análisis espaciales a través de datos espaciales planos y no de un SIG

Algunos ejemplos de estos productos pueden ser:

- **Ubicación cartográfica de las sedes educativas:**

Permitiendo no solo la completa visualización de las sedes o instituciones educativas en un mapa ampliando la percepción de su ubicación, también permite realizar búsquedas rápidas individuales y agrupaciones a través de filtros.

Si se aplica un análisis de superposición, se podrán identificar las sedes que se encuentran en zonas de alto, mediano y bajo riesgo. Ver figura 5

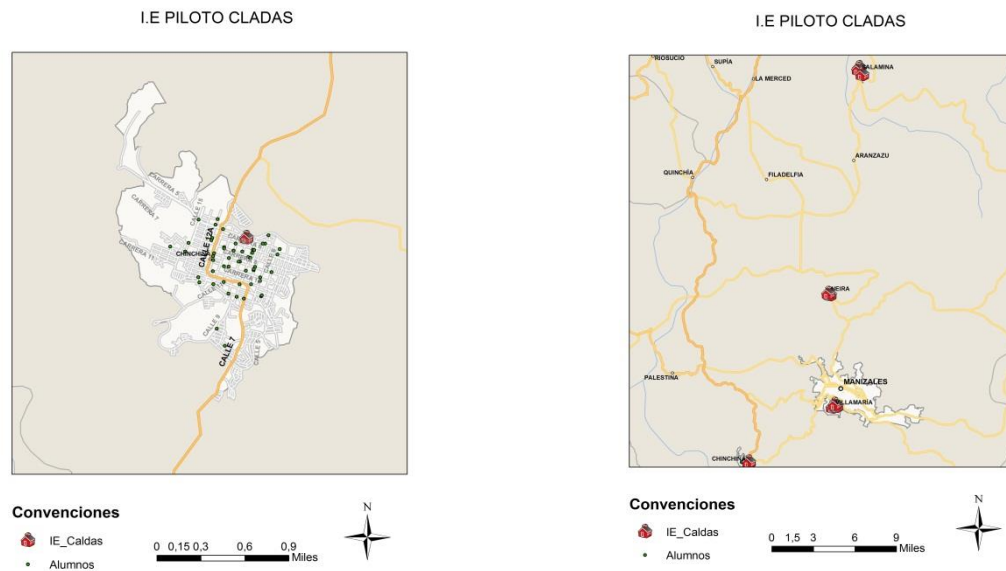


Figura 6: análisis de ubicación espacial
Análisis realizado con ArcGIS 10.2.2 for Desktop Demo

- **Identificación de áreas de cobertura por sede educativa**

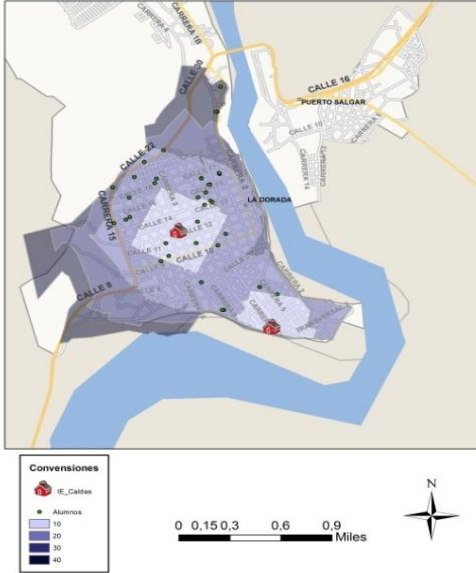
A través del análisis de áreas de servicio, se puede identificar la cantidad de territorio cubierto por una sede educativa, permitiendo identificar, de forma visual y tabular la cantidad de población atendida. Este tipo de análisis también puede ser utilizado con otros fines como la cobertura de servicios en comedores escolares, acceso al internet y tecnología, biblioteca, emisora, entre otros. *Ver figura 6*

- **Rutas óptimas**

Por medio del análisis de ruteo, podrán generar rutas óptimas para proyectos de trasporte escolar obteniendo un ahorro en el combustible y desgaste del vehículo al utilizar rutas cortas, estaciones ordenadas y poco tiempo o generando una disminución en el costo de la contratación al definir la mejor ruta. *Ver figura 7*

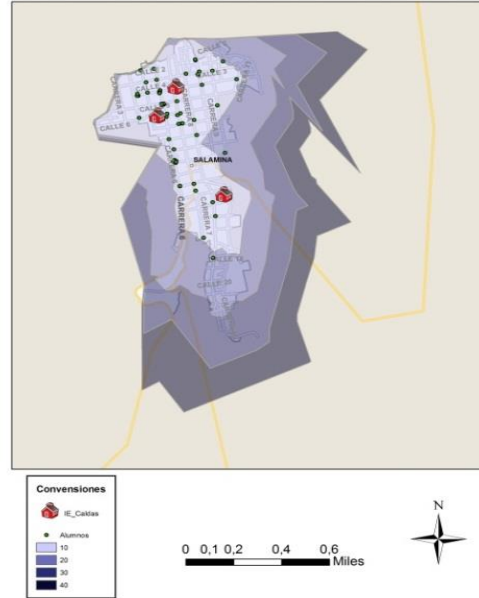
La dorada

I.E AREAS DE COBERTURA



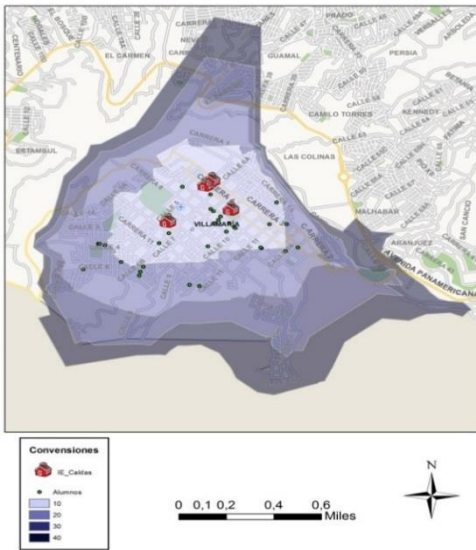
Salamina

I.E AREAS DE COBERTURA



Villaneira

I.E AREAS DE COBERTURA



Neira

I.E AREAS DE COBERTURA

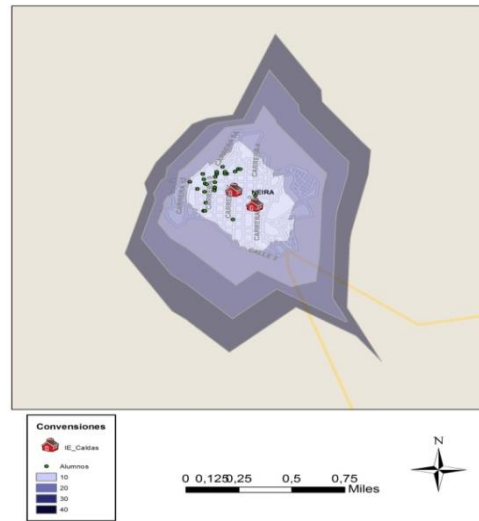
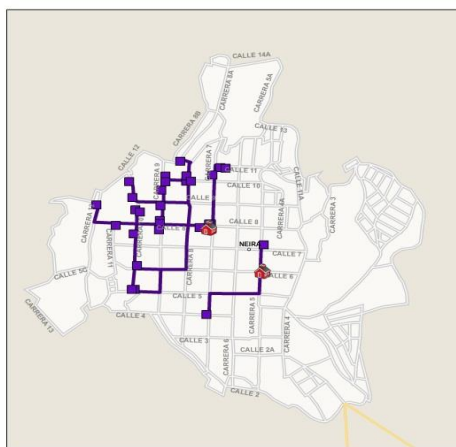


Figura 7: Análisis áreas de servicio de las sedes educativas
Análisis realizado con ArcGIS 10.2.2 for Desktop Demo

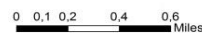
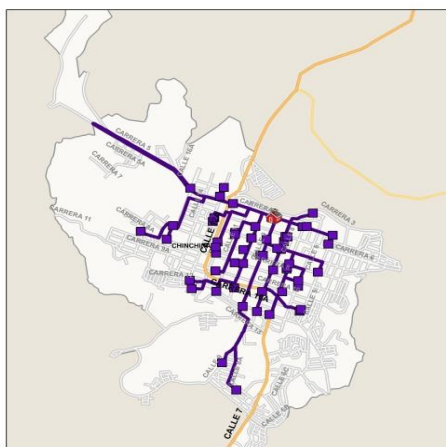
Neira

I.E AREAS DE COBERTURA



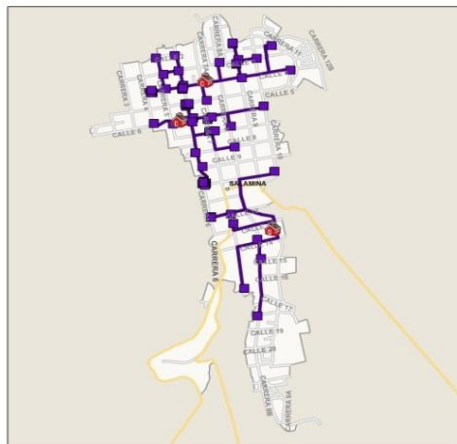
Chinchina

I.E AREAS DE COBERTURA



Salamina

I.E AREAS DE COBERTURA



La Dorada

I.E AREAS DE COBERTURA

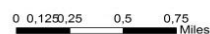
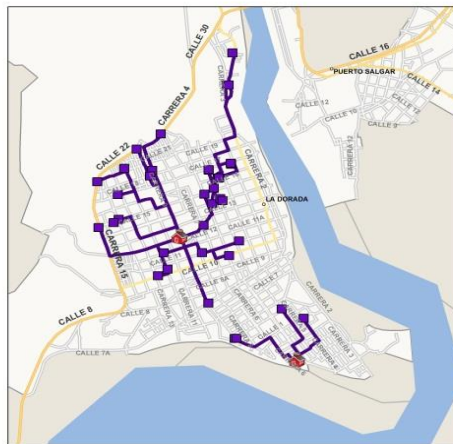


Figura 8: Análisis de rutas optimas según criterios.
Análisis realizado con ArcGIS 10.2.2 for Desktop Demo

5. Conclusiones

- El uso de los SIG es general, es decir, puede ser usada para numerosos análisis en campos o áreas diversas. A través de un juicioso análisis de uso, se puede extender su alcance más allá de los grupos de calidad y cobertura educativa de la SED.
- La documentación para el uso de algunas de las plataformas SIG es completamente abierta al público y exequible a través del internet lo cual facilita su uso. Adicionalmente, en la actualidad es cada vez más el número de personas especialistas en el campo SIG, lo cual facilita la implementación y el uso de este tipo de tecnologías.
- Un valor agregado de la plataforma ArcGIS, es que no solo está pensada para los especialistas en SIG, también está orientada a los usuarios finales permitiendo que los mapas y sus análisis sean compartidos de manera rápida, eficiente y clara con todo tipo de usuarios y dispositivos entre los que se encuentran los Smartphone.
- Adicional a la versatilidad de los SIG, el compartir información con diferentes organizaciones sería menos traumático ya que esta herramienta es usada por numerosas entidades Colombianas privadas y públicas que basan muchas de sus decisiones de expansión, cobertura, formación etc. en el uso de las mismas. Ejemplos de empresas son Gobernación y Municipio de Medellín, EMP, Nutresa, Universidad de Manizales.
- La implementación del SIG en la Secretaria de Educación de Caldas marcará una pauta en la toma de decisiones de toda la organización ya que el gran tiempo invertido en la identificación, selección, organización y exposición de la información en el contexto espacial se reducirá considerablemente, además de mejorar la efectividad de las mismas. Adicionalmente se contará con herramientas que permitirán compartir los productos geográficos resultantes de los análisis espaciales con todo tipo de usuarios maximizando su aplicabilidad y uso.

6. Referencias Bibliográficas

ARCGIS Resources. *Etapas del diseño de la geodatabase* [en línea]. Estados Unidos. (s.f.) [Fecha de consulta: 01 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.2/#/na/003n00000010000000/>

ARCGIS Resources. *Geoprocesamiento - informática con datos geográficos* (s.f). Recuperado el 01 de Julio de 2014, de <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000004000000.htm>

ROGER Tomlinson. *Pensando en el SIG. Planificación del Sistema de Información Geográfica dirigida a gerentes*. Tercera Edición. Redlands, California: ESRI Press. ISBN: 978-1-58948-229-6

BUZAI , G. D. & ROBINSON, D. J. *Sistemas de información geográfica en américa latina (1987-2010). Un análisis de su evolución académica basado en la confibsig*. [en línea]. México. 2011 [Fecha de consulta: 02 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/conf_ibero/doc/magistralbuzai-robinson.pdf

EPM. *Solicitud de información (RFI)* (Abril de 2014). Recuperado el 28 de Junio de 2014, de https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/proveedores_y_contratistas/RFI/UOel-RFI_para_fabrica_de_software_ESRI.pdf

ESRI. *¿Qué es un SIG?* (s.f). Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.esri.es/es/formacion/formacion-esri-espana/que-es-un-sig/>

ESRI. (s.f). Recuperado el 12 Julio de 2014, de <http://www.esri.com/>

FONDO Multilateral De Inversiones. *Diseño e implementación de sistemas de información territorial [SIT] Para Iniciativas de Desarrollo Económico Local* [en línea]. New York. Septiembre 2011 [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2014]. Disponible en: <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2011/08669.pdf>

GOBERNACIÓN de Caldas. *Plan de desarrollo de desarrollo. Compromiso de todos 2012-2015* [en línea]. Maizales, Caldas. Junio de 2012 [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/images/plandedesarrollo/plan2012completo.pdf>

GOBERNACIÓN de Caldas. *Plan Territorial De Formación Docente Caldas 2012-2015* [en línea]. Maizales, Caldas. 2012 [Fecha de consulta: 07 de Mayo de 2014]. Disponible en:
http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-319469_archivo_pdf_Caldas.pdf

GvSIG *Documentación de usuario*. (s.f). Recuperado el 21 de Julio de 2014, de <http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/docs/user>

GvSIG. (s.f). Recuperado el 21 de Julio de 2014, de <http://www.gvsig.org/web>

MENESES HERNANDEZ, J.M. & CARDENAS VELASCO, J. *Diseño e implementación de un sistema de información geográfico (SIG) sobre software libre para la secretaría de planeación del municipio de Guadalajara de Buga* [en línea]. Santiago de Cali. 2001 [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2014]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3223/1/CB-0449644.pdf>

MINISTERIO de Educación. (s.f). Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-243535.html>

PRAT, E., SERRAL, I., ALOY, J., OLIVET, M., FUSTÉ, J., & PONS, X. *Implementación de un sistema de información geográfica para la gestión de los recursos sanitarios de catalunya*. [en línea]. Catalunya. (s.f) [Fecha de consulta: 20 de Abil de 2014]. Disponible en:
<http://www.creaf.uab.es/miramont/publicat/papers/7aSetGeo/SIG%20Salut%20article.pdf>

Recursos de ArcGIS. (s.f). Recuperado el 3 de Junio de 2014, de <http://resources.arcgis.com/>

RODRÍGUEZ AHUMADA , R. J. *Diseño de un sistema de información gerencial alineado con la orientación estratégica de la empresa para el soporte en la toma de decisiones a nivel estratégico*. "Tesis de Grado (Magíster)" en línea]. Bogotá, D.C.- Colombia [Fecha de consulta: 28 de Julio de 2014]. Disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/6433/1/822050.2011.pdf>

RODRÍGUEZ PONCE, Emilio & PEDRAJA REJAS, Liliana. Análisis del impacto del proceso de toma de decisiones estratégicas sobre la eficacia de las organizaciones públicas. *Revista Innovar*. . [en línea]
<http://www.bdigital.unal.edu.co/29971/1/28707-134479-1-PB.pdf>

SECRETARIA de Educación de Caldas. (s.f). Recuperado el 16 de Julio de 2014, de <http://www.sedcaldas.gov.co/sedcaldas/web/>

SIG Caldas. (s.f). Recuperado el 16 de Julio de 2014, de <http://www.sigcaldas.com>

SIMAT. (s.f). Recuperado el 18 de Julio de 2014, de <http://www.sistemamatriculas.gov.co/ayuda/whnjs.htm>

Sistema de Información Geográfica. (s.f). Recuperado el 17 de Mayo de 2014, de <http://www.anla.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1324&conID=7967>

UNIVERSIDAD Nacional de Colombia. *Bases de datos vs. SGBD (DBMS)* (s.f). Recuperado el 11 de Junio de 2014, de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060029b/und_1/html/contenido4.html

WIKI.GIS.COM. *System Design Strategies*. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 16 de Junio de 2014]. Disponible en: http://www.wiki.gis.com/wiki/index.php/System_Design_Strategies

ZAPATA PARDO, M. V., MARTÍNEZ ZÁRATE C. & GONZÁLEZ, C. A. Implementación de un Sistema de Información Geográfica, SIG, en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali. *Revista Ingeniería e Investigación*. [en línea]. Bogotá. Septiembre–diciembre de 2009, nº43 vol. 19, nº 35, [Fecha de consulta: 07 de Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ingevinv/article/viewFile/21077/22031>